



中国石油化工股份有限公司
胜利油田分公司石油化工总厂
气分装置消除瓶颈改造项目

安全条件评价报告

建设单位：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂

建设单位主要负责人：谷月刚

建设项目单位：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工
总厂

建设项目单位主要负责人：谷月刚

建设项目单位联系人：王晖

建设项目单位联系电话：13054659412

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂

2025年06月

中国石油化工股份有限公司
胜利油田分公司石油化工总厂
气分装置消除瓶颈改造项目

安全条件评价报告

评价机构名称：山东实华安全技术有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-013

法定代表人：任红艳

技术负责人：王红梅

项目负责人：吴佳东

评价机构联系电话：0546-8176702

（安全评价机构公章）

2025年06月

前言

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂（以下简称“石油化工总厂”）经营场所位于东营市东营区郝纯路，其厂址位于东营市东营区化工产业园（列入《山东省人民政府办公厅关于公布第四批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字[2019]113号）中化工园区名单），负责人为谷月刚，公司类型为股份有限公司分公司（上市）。经营范围：许可项目：危险化学品生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。一般项目：石油制品制造（不含危险化学品）；石油制品销售（不含危险化学品）；化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；机械零件、零部件加工；仪器仪表修理；电气设备修理；货物进出口；计量技术服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

石油化工总厂 20 万吨/年气体分馏装置由山东三维工程股份有限公司（现为山东三维化学集团股份有限公司）设计，2011 年 11 月开工，2013 年 6 月中交，2013 年 11 月建成投产，设计规模 20 万吨/年，上限 110%，下限 60%，年开工时数 8400 小时。由精密分流部分、冷换部分和公用工程部分组成。本装置的原料为上游催化裂化装置所产脱硫、脱硫醇后的精制液化气，将液化气中高附加值的丙烯分离出来，对外销售。随着石油化工总厂重油催化裂化装置实施国VI改造后，液化石油气产量增加至 25 万吨/年，气体分馏装置现有 20 万吨/年的设计加工负荷无法对上游装置液化石油气全部进行深加工，约 5 万吨/年液化石油气仅能作为普通液化石油气产品外销，导致全厂营业收入受损。为实现自产液化气的精加工，进一步提升石油化工总厂经济效益，在保证装置的长周期安全平稳运行的前提下，石油化工总厂拟实施气分装置消除瓶颈改造项目（以下简称“本项目”）。

本项目的实施将气体分馏装置加工能力由 20 万吨/年增加至 25 万吨/年，根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的项目可行性研究报告与塔体及塔内件核算结果，本次改造未改变原气体分馏装置生产工艺，改造内容为：①原址更换 4 台泵（脱丙烷塔回流泵 2 台，碳四馏分泵 2 台），拟采用屏蔽泵；②丙烷塔顶、丙烯塔顶、脱戊烷塔顶空冷器更换为高效复合蒸发空冷器（共计 4 台），均为原址更换；③装置平台构架-1、构架-2、构架-3 及脱丙烷塔回流泵基础、碳四馏分泵基础改造；④配电系统、泄压排放设施的改造。现气体分馏装置设备设施：四塔（脱乙烷塔、脱丙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔）塔体与壳体、换热器、冷却器、重沸器、回流罐、除改造的其余空冷器与机泵、工艺管道等全部利旧。

气体分馏装置以脱除硫化氢和硫醇的催化液化石油气为原料，通过四塔常规工艺流程和精密分馏工艺生产丙烯、液化石油气（丙烷）、液化石油气（碳四馏分，含少量碳五馏分）、以及少量的燃料气。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理总局公告 2015 年第 5 号，2022 年调整版）及《国家安全监管总局办公厅关于印发〈危险化学品目录（2015 版）〉实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三[2015]80 号，2022 年修改版）的规定可知，本项目涉及的产品或中间产品中丙烯、液化石油气（丙烷）、液化石油气（碳四馏分，含少量碳五馏分）以及燃料气为危险化学品，本项目属于危险化学品生产改建项目。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版），本项目涉及的丙烯、液化石油气属于重点监管危险化学品；根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版），本项目不涉及重点监管危险化工工艺；根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不构成危险化学品重大危险源，项目依托的气体分馏装置构成三级危险化学品重大危险源，依托的轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯球罐区均为一级危险化学品重大危险源。

根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技[2016]137号）、《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅[2020]38号）、《关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅[2024]86号），本项目改造不涉及淘汰落后工艺技术装备。根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令第7号），本项目未列入“限制类”和“淘汰类”。根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字[2021]57号）、《关于印发山东省“两高”项目管理目录的通知》（鲁发改工业[2021]487号）、《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业[2023]34号）中《山东省“两高”项目管理目录（2023年版）》，本项目不属于“两高”项目。本项目于2025年05月27日取得了《山东省建设项目备案证明》，代码为2505-370500-89-01-681155，符合国家产业政策。

石油化工总厂现有总人数1080人，设有安全管理机构安全管理部，负责总厂的安全管理工作，并兼任安全生产委员会办公室，同时配备安全总监及专职安全生产管理人员。石油化工总厂制定了安全生产责任制、安全生产规章制度、岗位安全操作规程和事故应急救援预案等，其主要负责人、安全管理人员、特种作业人员和特种设备操作人员均经过专业培训，持证上岗。本项目无新增劳动定员。

本项目拟于石油化工总厂20万吨/年气体分馏装置内原址改造，未新增用地，符合当地规划。

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，确保建设项目在安全方面符合国家的有关法律、法规、标准和规定，根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第70号发布，中华人民共和国

和国主席令[2009]第 18 号修正,中华人民共和国主席令[2014]第 13 号修正,中华人民共和国主席令[2021]第 88 号修正)、《危险化学品安全管理条例》(国务院令 344 号,国务院令第 591、645 号修改)、《危险化学品建设项目安全监督管理办法(安监总局 79 号令修订版)》(原国家安全生产监督管理总局令第 45 号)及《关于印发<山东省《危险化学品建设项目安全监督管理办法》实施细则>的通知》(鲁安监发[2018] 17 号)等有关要求,石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目需进行安全条件评价。受石油化工总厂委托,山东实华安全技术有限公司承担了该项目的安全条件评价工作。

接受委托后,本评价公司成立了评价小组。通过对企业提供的该项目相关资料分析研究、实地考察、现场咨询及类比分析,在定性、定量分析评价的基础上,提出了相应的安全对策措施及建议、给出了相关的评价结论,按照《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)、《国家安全监管总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则>的通知》(安监总危化[2007]255 号)等规范的要求完成了本项目安全条件评价报告。

安全评价组

2025.06

目 录

1 安全评价工作经过	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.3 评价对象及范围	1
1.4 工作经过和程序	3
2 建设项目概述	5
2.1 建设单位概况	5
2.2 建设项目概况	7
2.3 建设项目的地理位置、周边环境	12
2.4 主要原材料、产品名称、数量、质量指标和储存装卸情况	24
2.5 项目工艺流程和主要装置和设施的布局及其上下游生产装置关系	30
2.6 建设项目公用工程及辅助设施	40
2.7 安全投入	56
2.8 建设项目与《关于印发〈危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）〉的通知》（应急[2022]52号）符合性	56
3 危险、有害因素辨识结果	60
3.1 物质的危险、有害特性	60
3.2 项目存在的危险、有害因素及其分布范围	66
3.3 重大危险源辨识结果	67
4 评价单元划分、安全评价方法选择	68
4.1 评价单元的确定	68
4.2 评价方法的选择	69
5 定性、定量分析评价	70
5.1 固有危险程度分析	70
5.2 风险程度分析	71
5.3 定性、定量评价结果	74
5.4 事故案例分析	75
6 安全条件分析	82
6.1 建设项目外部安全条件分析	82
6.2 总平面布置合理性分析	87
6.3 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的	87
6.4 两重点、一重大监控设施安全性分析	93
6.5 生产工艺装置自动化控制分析评价	100
6.6 安全管理可靠性分析评价	100
7 安全对策措施、建议和结论	103

7.1 可研提出的对策措施	103
7.2 本次评价补充的对策措施与建议	104
7.3 结论	108
8 评价单位与建设单位交换意见	112
附件 1 危险有害因素分析过程	147
F1.1 主要危险、有害物质及其危险、危害特性	147
F1.2 建设项目危险有害因素分析	156
F1.3 安全管理缺陷危险性分析	177
F1.4 环境因素分析	178
F1.5 重大危险源辨识过程	179
附件 2 选用的安全评价方法简介	200
F2.1 安全检查表法 (SCL)	200
F2.2 危险度评价法	200
F2.3 预先危险性分析 (PHA)	201
F2.4 事故后果模拟	202
附件 3 定性、定量分析过程	204
F3.1 定性分析过程	204
F3.2 定量分析评价	213
附件 4 评价依据	216
F4.1 法律、法规、规范	216
F4.2 标准	223
F4.3 依据的其他有关文件资料	228
附件 5 报告附件目录	229
1. 营业执照复印件	错误! 未定义书签。
2. 安全生产许可证复印件	错误! 未定义书签。
3. 石油化工总厂土地证书复印件	错误! 未定义书签。
4. 危险化学品登记证复印件	错误! 未定义书签。
5. 山东省建设项目备案证明复印件	错误! 未定义书签。
6. 气体分馏装置原设立、设计及验收批复文件复印件	错误! 未定义书签。
7. 设计院可研、资质复印件	错误! 未定义书签。
8. 设计院核算结果复印件	错误! 未定义书签。
9. 项目可行性研究报告批复复印件	错误! 未定义书签。
10. 火炬辐射热计算书复印件	错误! 未定义书签。
11. 专家意见及报告修改说明	错误! 未定义书签。
12. 建设项目地理位置图	错误! 未定义书签。
13. 建设项目周边环境示意图	错误! 未定义书签。

非常用的符号和代号说明

- (1) Nm³: 标准立方米
- (2) LD₅₀: 口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半数致死量
- (3) LC₅₀: 吸入毒性半数致死浓度
- (4) ppm: 英文 Parts Per Million 的缩写, 表示百万分之一, 即 10⁻⁶
- (5) ppb: 英文 Parts per billion 的缩写, 表示十亿分之一, 即 10⁻⁹
- (6) DCS: Distributed Control System, 集散控制系统
- (7) SIS: Safety Instrumented System, 安全仪表系统
- (8) UPS: 不间断电源
- (9) GDS: 可燃气体和有毒气体检测报警系统
- (10) OEL: 职业接触限值, 劳动者在职业活动中长期反复接触, 不会对绝大多数接触者的健康引起有害作用的容许接触水平。化学因素的职业接触限值分为最高容许浓度、短时间接触容许浓度和时间加权平均容许浓度三种。
- (11) MAC: 最高容许浓度, 工作地点在一个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。
- (12) IDLH: 直接致害浓度, 在工作地点, 环境中空气污染物浓度达到某种危险水平, 如可致命或永久损害健康, 或使人立即丧失逃生能力。

1 安全评价工作经过

1.1 评价目的

(1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证项目建成后在安全方面符合国家有关法律、法规和标准、规范的要求。

(2) 通过对石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目的环境条件、地理位置、工艺过程、物料介质、主要设备设施、作业场所和操作条件等进行调研、分析，辨识生产过程中可能存在的危险、有害因素的种类、分布及危险、危害程度。

(3) 通过对石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目的的评价，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论。

(4) 为建设单位安全生产管理系统化、标准化和科学化提供依据和条件，为应急管理部门实施监督提供参考依据，为建设项目初步设计提供依据。

1.2 评价依据

- (1) 有关法律、法规、规定。
- (2) 技术标准、规范。
- (3) 建设项目的有关技术文件、资料。

评价依据的详细目录详见附件 4-评价依据。

1.3 评价对象及范围

根据该项目的实际情况，经与建设单位共同协商，本次评价对象为石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目，具体评价范围见下表：

表 1.3-1 气分装置消除瓶颈改造项目涉及内容一览表

因企业机密未允公布！

表 1.3-2 气分装置消除瓶颈改造项目管线一览表

因企业机密未允公布！

本次改造仅涉及 4 台空冷器和 4 台泵原地更换，设计单位山东三维化学集团股份有限公司已对四塔（脱乙烷塔、脱丙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔）利用 PROII 软件进行了流程模拟计算，结论：**气分装置改造为 25 万吨/年规模，这四个塔的塔体和塔内件均可以利旧，不需更换或改造。**现气体分馏装置其他设备设施：换热器、冷却器、重沸器、回流罐、除改造的其余空冷器与机泵、工艺管道等均已经设计单位山东三维化学集团股份有限公司核算与现场核实，全部利旧。

针对上述建设工程在选址、总平面布置、周边环境、物料特性、工艺过程、设备、自控、防雷防静电、消防、安全管理等方面可能存在的危险、有害因素进行分析，对可能存在的危险有害程度作出评价，并提出针对性的对策措施。

本项目建设内容主要为：**原址更换 4 台屏蔽泵（脱丙烷塔回流泵 2 台，碳四馏分泵 2 台）；丙烷塔顶、丙烯塔顶、脱戊烷塔顶空冷器更换共计 4 台高效复合蒸发空冷器，与立项备案文件建设内容一致，未超出备案文件的内容。**

本项目改造装置为 20 万吨/年气体分馏装置，该装置“三同时”手续如下表：

表 1.3-3 20 万吨/年气体分馏装置“三同时”手续一览表

名称	编制单位	日期	报告批复	备注
安全预评价	北京中安质环技术评价中心有限公司	2011.06.02	鲁安监危化项目审字（2011）65 号	
安全设施设计专篇	山东三维工程股份有限公司	2011.09.17	鲁安监危化项目审字（2012）19 号	
安全设施竣工验收	国家石化项目风险评估中心	2014.05.29	鲁安监危化项目审字 [2014] 161 号	

本项目所依托的给排水、供配电、供气、供热、消防等已在山东实华安全技术有限公司出具的《中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂安全现状评价报告》（2023年07月）中进行了相关评价，本次对其符合性进行评价。

本项目所涉及的消防、防雷、环境保护、职业卫生、特种设备、化学品运输专业相关的问题，应执行国家相关法律、法规和标准的规定，以相应职能部门和专业的技术服务机构的检测、检验、验收结论为准。对于评价过程中发现的与上述专业相关的问题，本次安全评价仅从降低安全风险的角度提出改进的建议，不作为推翻或代替专业部门结论的依据。同时，被评价单位应当对提交资料的真实性和可靠性负责。

1.4 工作经过和程序

1.4.1 前期准备

根据该项目的实际情况，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围。在充分调查研究安全评价对象和范围相关情况时，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据。

1.4.2 安全评价

（1）辨识危险、有害因素

运用危险、有害因素辨识的科学方法，辨识该项目可能造成爆炸、火灾、中毒等事故的危险、有害因素及其分布。分析该项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布。

（2）划分评价单元

根据建设项目的实际情况和安全评价的需要，将建设项目外部安全条件及总平面布置、工艺及设备设施、公用工程及辅助设施划分为评价单元。

（3）确定安全评价方法

选择国际、国内通行的安全评价方法。

（4）定性、定量分析危险、危害程度

- (5) 分析安全条件分析
- (6) 提出安全对策措施与建议
- (7) 整理、归纳安全评价结论

1.4.3 与建设单位交换意见

评价机构就该项目安全评价中各个方面的情况，与建设单位反复、充分交换意见。

1.4.4 编制安全评价报告

具体评价程序见下图：

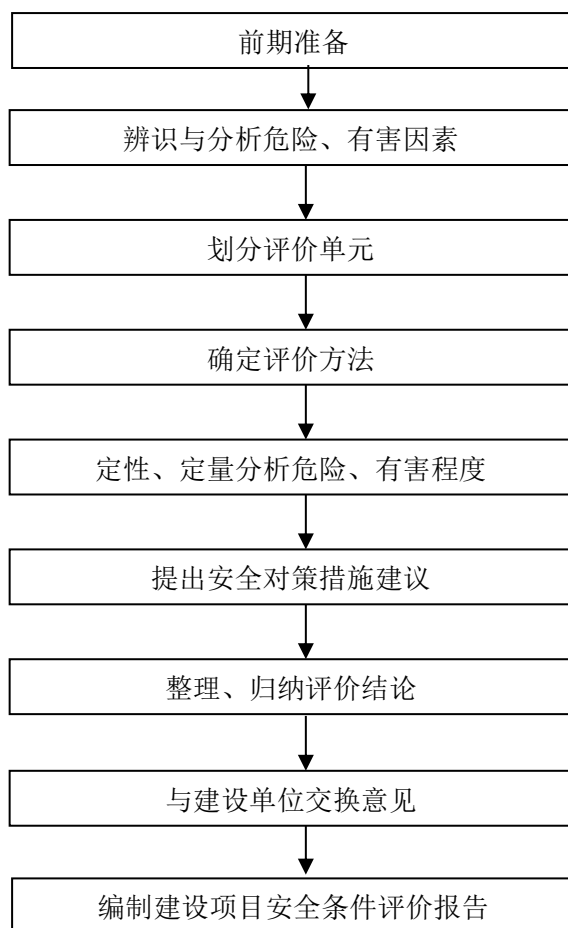


图 1.4-1 安全条件评价程序框图

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 单位名称、类型、地址和法人代表

企业名称：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂

负责人：谷月刚

企业类型：股份有限公司分公司（上市）

营业场所：东营市东营区郝纯路

成立日期：2006年3月22日

2.1.2 建设单位简介

石油化工总厂位于山东省东营市东营区郝纯路，全厂占地面积 2.3 平方公里，属于工业用地，已于 2000 年 12 月分别办理了国有土地使用证与土地他项权利证明书。

2006 年 03 月 22 日，注册为股份有限公司分公司（上市），营业场所位于东营市东营区郝纯路，公司负责人为谷月刚，经营范围：许可项目：危险化学品生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。一般项目：石油制品制造（不含危险化学品）；石油制品销售（不含危险化学品）；化工产品生产（不含许可类化工产品）；化工产品销售（不含许可类化工产品）；机械零件、零部件加工；仪器仪表修理；电气设备修理；货物进出口；计量技术服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

石油化工总厂位于东营区化工产业园（山东省第四批化工园区），厂区布置有 350 万吨/年原料预处理减粘装置、110 万吨/年重油催化裂化装置、双脱（产品精制）装置、50 万吨/年汽油选择性加氢装置、制氢加氢联合装置、100 万吨/年柴油液相加氢装置、15 万吨/年催化重整装置、20 万吨/年气体分馏装置、40 万吨/年延迟焦化装置、硫磺回收联合装置（包括 1

万吨/年硫磺回收单元、80 吨/时酸性水汽提单元与 140 吨/时溶剂再生单元)、气柜装置、4 万吨/年 MTBE 装置、空分装置及配套的储存设施（分为油品罐区、轻烃罐区）、装卸设施（包括汽车装卸设施与火车装卸设施）、公辅设施等。

2.1.3 安全生产管理机构 and 安全管理状况

(1) 安全生产管理机构的设置和专职安全生产管理人员的配备情况

因企业机密未允公布！。

(2) 安全生产许可证情况

石油化工总厂获得山东省应急管理厅颁发的《安全生产许可证》（鲁）WH 安许证字[2023]000060 号，有效期为 2023 年 7 月 8 日至 2026 年 7 月 7 日，许可范围：汽油 70.07 万吨/年、轻柴油 149 万吨/年、液化石油气 16.12 万吨/年、硫磺 1 万吨/年、丙烯 7.22 万吨/年、碳五碳六轻石脑油（正戊烷 75.04%）6 万吨/年、MTBE4 万吨/年、液氨 0.234 万吨/年、氢气 0.1 万吨/年、石脑油 17.34 万吨/年。中间产品：汽油 55.87 万吨/年、柴油 144.13 万吨/年、液化石油气 36.84 万吨/年、氢气 2.97 万吨/年、燃料气 1.83 万吨/年、石脑油 16.48 万吨/年。

(3) 安全生产岗位责任制、安全管理制度、操作规程和 HSE 管理体系

石油化工总厂根据《安全生产法》、《山东省安全生产条例》等要求，从各级领导、职能部门到车间的工程技术人员及岗位操作人员均制定完善了相应的安全生产职责，做到了“一岗一责制”，并要求员工每年对严格遵守“一岗一责制”做出相应承诺，对违反承诺造成责任事故或情节严重的纳入安全生产责任制进行考核兑现，同时按照相关要求制定有安全管理制度，并根据生产工艺、设备和岗位特点制定了各项工艺技术规程和岗位操作法，确保各项安全管理制度以及岗位操作规程的落实和执行。

2.1.4 建设项目投资单位组成及出资比例

本项目拟投资 895.3 万元人民币，其中安全投入约 40 万元，约占总投资的 4.47%，项目资金全部自筹。

2.2 建设项目概况

2.2.1 基本情况

2.2.1.1 项目名称

气分装置消除瓶颈改造项目

2.2.1.2 建设性质

建设单位石油化工总厂属于危险化学品生产企业，本项目属于生产危险化学品扩建项目。

2.2.1.3 建设内容及操作时间、劳动定员

(1) 本项目建设内容详见下表。

表 2.2-1 本项目建设内容一览表

因企业机密未允公布！

(2) 操作时间、劳动定员

年开工时数：8400 小时，连续生产。

操作弹性：60%~110%。

本项目作业人员由炼油四部统一配置，无新增定员。

2.2.1.4 用地面积、生产规模

(1) 用地面积

本项目所涉及的气体分馏装置平面占地面积不变，改造设备原地改造，不新增用地面积。

(2) 生产规模

通过本项目改造，气体分馏装置生产规模由 20 万吨/年变更为 25 万吨/年。

本项目主要产品方案见下表。

表 2.2-2 产品方案一览表

因企业机密未允公布！

本项目建设完成后安全生产许可证变化情况如下：

表 2.2-3 本项目建成后安全生产许可证变化情况

因企业机密未允公布！

2.2.2 建设项目的由来及产业政策的符合性分析

2.2.2.1 建设项目的由来

石油化工总厂气体分馏装置于 2013 年 11 月建成投产，设计能力 20 万吨/年，主要是分离催化液化石油气中高附加值的丙烯产品外销，增加全厂效益。随着石油化工总厂重油催化裂化装置实施国VI改造后，液化石油气产量增加至 25 万吨/年，气体分馏装置现有 20 万吨/年的设计加工负荷无法对上游装置液化石油气全部进行深加工，约 5 万吨/年液化石油气仅能作为普通液化石油气产品外销，导致全厂营业收入受损。为实现自产液化气的精加工，进一步提升石油化工总厂经济效益，在保证装置的长周期安全平稳运行的前提下，需对气体分馏装置进行改造。

2.2.2.2 产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号）可知，本项目未列入淘汰类及限制类之列。

本项目于 2025 年 05 月 27 日取得了《山东省建设项目备案证明》，代码为 2505-370500-89-01-681155。

本项目改造未使用国家淘汰或禁止的工艺和设备，不涉及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技[2016]137 号）、《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅[2020]38 号）、《关于印发<淘汰落

后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅[2024]86号）所列的生产工艺及设备；根据《山东省“两高”项目管理目录（2023年版）》可知，本项目不属于“两高”项目。

本项目拟建于气体分馏装置内，改造设备原地更换，未新增用地。石油化工总厂已办理国有土地使用证与土地他项权利证明书，厂区位于东营市东营区化工产业园（列入《山东省人民政府办公厅关于公布第四批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字[2019]113号）中化工园区名单），符合化工园区规划要求。

2.2.3 设计上采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.2.3.1 国内外气体分馏技术对比

（1）国外气体分馏技术

气体分馏装置采用精密分馏技术，近年来国外一方面主要致力于新型或改进塔器内部构件的开发，各塔内件技术公司相继推出了一系列新产品，据称新型塔板可以提高处理能力30%~50%或更多，填料塔技术也更加成熟，开发出多种高效的填料、液体分布器、气液分布器。另一方面采用热泵工艺。

（2）国内气体分馏技术

1) 采用常规和热泵工艺

国内目前气体分馏工艺根据丙烯-丙烷的精馏工艺不同，可分为常规和热泵两种工艺。气体分馏常规工艺就是塔顶用冷却水或用空冷取走冷凝热，塔底用蒸汽或其他的低温热源提供热量。

热泵工艺就是利用热泵循环将回收塔顶流体的低温热能通过压缩机组将其温位提高，作为塔底热源，从而达到节能的目的。

2) 塔内件技术开发

国内有许多塔内件研究单位，不断地推出塔盘新技术，已逐步取代传

统的浮阀塔盘。几种比较有代表性的塔盘有：清华大学开发的高效微分浮阀塔盘、华东理工大学开发的导向浮阀塔盘和组合导向浮阀塔盘、石油大学开发的 SUPER 系列浮阀塔盘，把塔内件技术提高到一个新的高度。

3) 空冷器冷凝冷却技术开发

国内有许多空冷器冷凝冷却技术研发单位，不断地开发出空冷新技术，常用的有高效复合型蒸发式空冷器。高效复合型蒸发式空冷器特点如下：

表 2.2-4 工艺技术对比

项目	高效蒸发空冷方案	普通蒸发空冷方案
换热效果	潜热和显热优化配比，温度梯度合理，冷却终温低，接近空气湿球温度，换热效率高	温度梯度不合理，换热效率较低
预冷却	蒸发式冷却器和湿式空冷器优化组合，进行大温差预冷却，节能节水，蒸发冷和空冷可实现多元组合，适应范围广，在蒸发空冷器增设翅片数量，在预冷及蒸发段之间增设最新可控蒸发技术，并嵌入新一代消白雾模块，除雾防垢效果好。	无此项功能，除雾防垢效果差
使用动力方面	蒸发冷的引风机与空冷器的通风机合二为一，实现动力充分利用	各自设置，动力使用效果差
变频技术	风机实现变频控制，冷却温度恒定，工艺指标控制精确，可实现不同环境温度下（0℃，5℃，10℃等）停水干运行，年均耗水量低。	无此项功能，耗水量大

2.2.3.2 工艺技术方案的比选

本次设计根据现有 20 万吨/年气体分馏装置工艺和设备现状及工艺流程模拟计算结果以及现场运行情况，原来采用的精密分馏技术和常规四塔流程不变，因为目前同类型的气体分馏装置在厂内分馏塔底热源充足的情况下绝大多数都采用这种工艺和流程，从流程模拟结果看，装置扩大规模后，目前，石油化工总厂气体分馏装置的加工能力受塔顶冷却能力影响较大，通过调研齐鲁石化、长岭石化、扬州石化等企业，高效蒸发式空冷器可满足企业气体分馏装置高负荷生产的工艺要求。高效蒸发式空冷器融合了空冷器与蒸发式冷却器的优点，既可以降低冷却温度，又能最大限度的节能、节水。目前已在中石化、中石油及盛虹等 48 家行业内主流企业广泛应用。针对塔顶冷却负荷不足问题采用空冷器方案（方案-1），与之对

比的方案为采用现有空冷器型号做的方案（方案-2），方案-1 与方案-2 相比，方案-1 从以下几点进行了升级改造：

（1）空冷器增加了翅片管数量（设备管口位置需抬高），现场极限可将管口位置提高 450mm；

（2）预冷及蒸发段之间增设最新可控蒸发技术并嵌入新一代消白雾模块；回收部分蒸汽冷凝水；

（3）部分空冷器设备选型由：SYL-9×3 调整至 SYL-9×3.6（设备宽度拉宽 400mm）；

（4）进风窗春秋冬季可根据现场运行情况进行角度调整，防止冬季水滴飞溅，以降低水耗等。

经过计算，方案-1 空冷器需要更换 4 台高效复合蒸发空冷器，方案-2 需要更换与现场同类型的空冷器 6 台（增加 2 台，更换 4 台）。泵的更换数量两方案相同，另外方案-2 由于丙烯塔顶空冷器由 5 台变为 6 台，还需要在框架-3 东侧最顶端增加 6 米一跨的框架。

两方案对比情况见下表。

表 2.2-5 方案对比表

项目	单位	方案-1	方案-2
空冷器台数	台	7	9
空冷换热效率	/	高	较低
泵更换台数	台	4	6
改造工作量	/	小	大（框架-3 需要增加一跨）
装置操作费用	/	低	高
相关消耗指标	循环水	吨/小时	126.1
	软化水	吨/小时	14.11
	电	10 ⁴ kWh/a	565.78
装置能耗	kg 标油/t 原料	39.13	40.31

由上表数据可知：采用方案（方案-1）装置改造工程量小，投资省，操作费用低，节水降耗，因此推荐采用方案-1。

综上所述石油化工总厂 25 万吨/年气体分馏装置采用如下技术方案：

- (1) 采用四塔常规工艺流程和精密分馏工艺；
- (2) 更换 4 台泵，并且采用防泄漏性能好的屏蔽泵；
- (3) 丙烷塔顶、丙烯塔顶、脱戊烷塔顶空冷器更换为高效复合蒸发空冷器。

本项目由气体分馏装置原设计单位山东三维工程股份有限公司（现为山东三维化学集团股份有限公司）设计，整套气体分馏装置工艺流程不变，仅原地改造塔顶 4 台空冷器和 4 台泵，采用的设备为常规设备，设备选型可靠，依托原有自动化控制系统，自动化程度高，工艺操作简单，工艺已是国内成熟、通用的生产技术，在国内已有多年的使用经验，未发生安全事故。

本项目的实施未改变气体分馏装置工艺流程，且关键设备无重大变化。本项目涉及的气体分馏装置所采取的生产工艺已在企业平稳运行多年，未发生安全生产事故，工艺成熟可靠。

综上所述，该企业气体分馏装置使用的生产工艺不属于应急[2022]52 号中的以下情形：

- (1) 产品为国内首次生产且涉及化学反应过程的；
- (2) 或者拟采用工艺技术是国内首次中试放大或产业化应用的实验室技术；
- (3) 或者产品在国内有其他化工企业生产，但是工艺路线、原料路线或者操作控制路线为国内首次使用；
- (4) 或者引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的生产工艺技术；
- (5) 国内有其他化工企业采用相同工艺路线生产相同产品，但生产能力、关键生产装置（增加设备台套数除外）有重大变化的。

2.3 建设项目的地理位置、周边环境

2.3.1 建设项目地理位置

本项目拟在石油化工总厂厂内建设，厂区所在地隶属于东营市东营区化工产业园（列入《山东省人民政府办公厅关于公布第四批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字[2019]113号）中化工园区名单），该厂位于东营市西南约11km处，东南距史口镇约2km。石油化工总厂距离最近的史口火车站约2km，距离东营机场距离约为45km。在该厂西面约11km处，黄河由西南向东北流入渤海。

2.3.2 建设项目周边环境

（1）该项目与厂外周边设施情况

石油化工总厂厂区北面为嘉祥路、大赵村、小赵村等村庄以及万海燃气、稠油末站油库、海科化工、鑫博化工、万金石化、万通化工公司，北面700m处为五干排；东临郝纯路（228省道）、交警支队、昊元宾馆等商户；南侧为东营益盛销售有限责任公司、一鹏能源公司、神驰化工、政兴危化品专用停车场、博瑞石化等；西侧为中亚化工有限公司、东营宝莫环境工程有限公司。

厂区附近无风景区和文物古迹，上空无地区架空电力、通讯线穿过，无地区输油输气管线穿越。厂区内项目设备设施与周边设施距离见下表。

表 2.3-1 厂区内本项目设备设施与周边设施之间的间距

因企业机密未允公布！

由上表可知，本项目所在厂区设施与周边设施之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《公路安全保护条例》等标准、规范的要求。

（2）VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源与人员集中场所的防护距离

1) 本项目内 VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源

根据《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）第4.8.2条文解释，VCE 爆炸危险源为装置区可能存在蒸气云爆炸的设备，范围为在危险工艺装置区大于 500m² 内，且储有（或工艺过程有）的爆炸危险物料（C2、

C3、C4 及热 C5 可形成蒸气云爆炸的物料) 超过 10t 的设备。本项目气体分馏装置涉及 VCE 爆炸危险源。

本项目气体分馏装置位于厂区西北侧, 距离厂区最近北侧围墙约 320m, 因此本项目涉及的气体分馏装置 VCE 爆炸危险源与厂外人员集中场所的安全防护距离满足《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014) 第 4.8.2 条 200m 要求。

2) 厂区外 VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源

石油化工总厂厂区北侧万通化工公司, 厂区南侧的神驰化工均涉及 VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源。

万通化工公司与神驰化工厂区围墙距离本项目气体分馏装置外操室(已抗爆)、净化水办公楼(含炼油四部办公室)、石油化工总厂集中控制室均为 300m 以上, 因此厂外涉及的 VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源与本项目人员集中场所的安全防护距离满足《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014) 第 4.8.2 条要求。

(3) 外部安全防护距离

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》(GB/T37243-2019) 关于爆炸物、有毒气体、易燃气体的定义可知, 石油化工总厂厂区内不涉及爆炸物, 涉及的有毒气体主要为硫化氢、氨; 涉及的易燃气体主要有氢气、液化石油气、丙烷、丙烯、燃料气等。涉及的可燃气体及有毒气体的设计最大量与 GB18218 规定的临界量比值之和大于 1, 根据 GB/T37243-2019 第 4.3 可知, 本次评价采用定量风险评价法确定外部安全防护距离。

本次评估采用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件进行风险模拟分析。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018) 第 3.1.4 条可知, 厂区边界外 500m 范围内小赵村、大赵村、十一图村属于

一般防护目标中的一类防护目标，昊元宾馆、东营市公安局交警支队直属二大队四中队属于一般防护目标中的二类防护目标，厂区北侧零星散户建筑面积小于 1500m²，属于一般防护目标中的三类防护目标；厂区周边 500m 范围内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标。

经过模拟分析，石油化工总厂个人风险等值线中个人风险大于 3×10^{-6} 次/年的区域内不存在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标；个人风险大于 1×10^{-5} 次/年的区域内不存在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的一般防护目标中的二类防护目标；个人风险大于 3×10^{-5} 次/年的区域内不存在《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的一般防护目标中的三类防护目标。综上所述，本次结合全厂进行分析，厂区内在役及本项目的生产装置和储存设施与外部安全防护距离符合要求。

（4）与《危险化学品安全管理条例》第十九条要求的且存在的相关场所的检查

本项目与《危险化学品安全管理条例》第十九条要求的且存在的相关场所的距离见下表。

表 2.3-2 建设项目与法律法规予以保护区域的安全距离

序号	八大场所、区域	周边情况及距离	规范要求距离	符合性
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所	本项目生产装置北侧 366m 为小赵村。	GB50160-2008(2018 年版)/4.1.9 规定甲类工艺装置距居民区、公共福利设施、村庄不应小于 100m。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	本项目所在地周边 1000m 范围内无影剧院、体育场（馆）等其他公共设施。		符合
3	饮用水源、水厂及水源保护区	项目所在地 1000m 范围内无饮用水源、水厂及水源保护区。	《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅	符合

序号	八大场所、区域	周边情况及距离	规范要求距离	符合性
			游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	
4	车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。	项目设施距离东侧 S228（郝纯路）约 890m, 1000m 范围内无左述其他设施。	《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 593 号）第十八条除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：（一）公路用地外缘起向外 100m；（二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200m；（三）公路隧道上方和洞口外 100m。	符合
5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地	项目所在地周边 500m 范围内无基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。	《草原法》、《渔业法》、《基本农田保护条例》等规定：基本农田保护区外；不得占用基本草原；畜禽遗传资源保护区外 500m；距畜禽规模化养殖场 500m；渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地保护区外。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	项目所在地 1000m 范围内无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	《风景名胜区条例》第 26 条禁止在风景名胜区内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；《中华人民共和国自然保护区条例》第 32 条在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。	符合
7	军事禁区、军事管理区	项目所在地 1000m 范围内无军事禁区、军事管理区。	参照《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国军事设施保护法〉的决定》（中华人民共和国主席令 [2021] 第 87 号）第 18 条的要求，该项目 1000m 范围内无类场所、区域。	符合
8	法律、行政法规	项目所在地 1000m 范围内	—	符合

序号	八大场所、区域	周边情况及距离	规范要求距离	符合性
	定予以保护的其 他区域	无此类场所、区域。		

由上表可知，该项目所在厂区设施与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所和区域的距离满足要求。

(5) 与《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014)第3.2.16条要求相关场所的检查情况

表 2.3-3 GB50984-2014 第 3.2.16 条检查情况一览表

序号	规范要求区域	实际情况说明	符合性
1	发震断层和抗震设防烈度为 9 度及以上的地区；	石油化工总厂所在地地震基本烈度为 7 度。	符合
2	生活饮用水源保护区；国家划定的森林、农业保护及发展规划区；自然保护区、风景名胜区和历史文物古迹保护区；	不属于生活饮用水源保护区；国家划定的森林、农业保护及发展规划区；自然保护区、风景名胜区和历史文物古迹保护区。	符合
3	山体崩塌、滑坡、泥石流、流沙、地面严重沉降或塌陷等地质灾害易发区和重点防治区；采矿塌落、错动区的地表界限内；	不在山体崩塌、滑坡、泥石流、流沙、地面严重沉降或塌陷等地质灾害易发区和重点防治区；采矿塌落、错动区的地表界限内。	符合
4	蓄滞洪区、坝或堤决溃后可能淹没的地区；	不属于蓄滞洪区、坝或堤决溃后可能淹没的地区。	符合
5	危及到机场净空保护区的区域；	不属于机场净空保护区的区域。	符合
6	具有开采价值的矿藏区或矿产资源储备区；	不属于具有开采价值的矿藏区或矿产资源储备区。	符合
7	水资源匮乏的地区；	不属于水资源匮乏的地区。	符合
8	严重的自重湿陷性黄土地段、厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等工程地质条件恶劣地段；	不属于严重的自重湿陷性黄土地段、厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等工程地质条件恶劣地段。	符合
9	山区或丘陵地区的窝风地带。	不属于山区或丘陵地区的窝风地带。	符合

由上表可知，本项目选址满足《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014)第3.2.16条要求。

2.3.3 项目主要装置和设施的布局

2.3.3.1 总图布置

(1) 总平布置情况

本项目位于石油化工总厂厂区西北侧，项目涉及的气体分馏装置东侧为 40 万吨/年延迟焦化装置（已停产），南侧为 13#催化原料罐区，西南为气分外操室，气分外操室西侧为 15#汽柴油加氢原料罐区，气体分馏装置北面为双脱（产品精制）装置与总厂废旧资产暂存库、闲置办公楼。

气体分馏装置南北呈三排布置，南侧布置有丙烯塔、构架 3，中间为泵区，北侧为构架 1、脱戊烷塔、脱乙烷塔、脱丙烷塔、构架 2。

本次改造原位改造，未改变设备布置情况。

表 2.3-4 20 万吨/年气体分馏装置（甲类）周边情况距离说明表
因企业机密未允公布！

注：①丙_B类固定顶罐与其他设施的防火间距可按丙_A类固定顶罐减少 25%。

②气分外操室含双脱（产品精制）装置外操，为区域性重要设施，区域性重要设施与相邻设施的防火间距可减少 25%。

③丙类物品库和堆场防火间距可减少 25%。

④丙类泵（房），防火间距可减少 25%。

由上表可知，本项目改造后气体分馏装置及所依托设施与厂内周边设施防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等相关要求。

（2）生产装置内布置

本项目装置内布置主要涉及气体分馏装置，装置内防火间距如下所示。

表 2.3-5 气体分馏装置（甲类）内部防火间距说明表

设备设施名称	方位	相邻设施	依据规范条款	规范要求距离 (m)	实际距离 (m)	符合性
丙烯塔空冷区 (甲 _A 类)	南	气体分馏装置变配电室	GB50160-2008 (2018 年版) 5.2.1	≥15	18.2	符合

由上表可知，本项目气体分馏装置内部防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）要求。

（3）储罐平面布置

气体分馏装置储存设施主要依托厂区北侧的轻烃成品原料罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯球罐区，本项目不涉及储存设施改造。

表 2.3-6 轻烃储运成品原料罐区防火间距（G715/G716）

因企业机密未允公布！

表 2.3-7 轻烃储运丙烯罐区（G731/G732）防火间距

因企业机密未允公布！

表 2.3-8 轻烃储运新丙烯罐区（G733）防火间距

因企业机密未允公布！

由上表可知，本项目所依托的轻烃罐区平面布置防火间距符合建成时设计依据 GB50160 的要求。

（4）VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源与人员集中场所的防护距离

根据《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）第 4.8.2 条条文解释，本项目涉及的气体分馏装置以及 MTBE 装置构成 VCE 爆炸危险源，15 万吨/年催化重整装置内爆炸危险物料（液化石油气）未超过 10t，因此 15 万吨/年催化重整装置不属于 VCE 爆炸危险源。人员集中场所主要为依托的气分外操室、净化水办公楼（炼油四部办公室）、集中控制室以及中心化验室、水处理操作室、石化变电所等。

表 2.3-9 本项目 VCE 爆炸危险源与厂内人员集中场所情况一览表

因企业机密未允公布！

根据《中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂定量风险分析（QRA）评估报告》（北京嘉安科瑞科技发展有限公司编制，2021 年 10 月），北京嘉安科瑞科技发展有限公司采用 EFFECTS（11.3.0 版）软件模拟计算结果，本项目所依托的炼油四部办公室（位于净化水办公楼）与中心化验室爆炸超压参数如下表所示。

表 2.3-10 本项目依托炼油四部办公室、中心化验室爆炸超压结果汇总表

序号	建筑物名称	影响事件	最大超压值 (kPa)	正作用时间 (ms)
----	-------	------	----------------	---------------

序号	建筑物名称	影响事件	最大超压值 (kPa)	正作用时间 (ms)
1	中心化验室	重整装置液化气泵 P3203 本体 DN80mm 泄漏的情况下，大气稳定度 F，风速 1.5m/s，发生 VCE 爆炸。	3.063	184.36
2	净化水办公楼	产品精制装置塔 C402A 本体 DN150mm 液化气泄漏的情况下，大气稳定度 D，风速 3.6m/s，发生 VCE 爆炸。	2.496	74.663
3	MTBE 操作室	MTBE 装置塔 C101A 本体 DN150mm 混合原料泄漏的情况下，大气稳定度 F，风速 1.5m/s，发生 VCE 爆炸。	3.926	72.023

通过模拟计算，本项目所依托的炼油四部办公室（位于净化水办公楼）、中心化验室受到的爆炸冲击波最大超压值 $<6.9\text{kPa}$ ，根据《石油化工过程风险定量分析标准》（SH/T3226-2024）第 12.5.2 条、《中国石化既有建筑物抗爆治理意见（试行）》（集团工单安风[2020]41 号）要求，可不采用抗爆设计。

由于北京嘉安科瑞科技发展有限公司出具的《中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂定量风险分析（QRA）评估报告》（2021 年 10 月）已不符合近年新发布实施的《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）、《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）、《石油化工过程风险定量分析标准》（SH/T3226-2024）等标准要求，同时因集中控制室的投入使用，厂区内人员集中场所的布置情况发生较大调整，建议企业委托相关单位，根据 SH/T3006-2024、GB/T50779-2022、SH/T3226-2024 等标准的抗爆要求，对控制室、人员集中建筑物等重新进行爆炸安全评估，并对厂内 VCE 爆炸危险源、高毒泄漏源与人员密集场所的安全防护距离进行核算、评估。

2.3.3.2 竖向布置

厂区竖向布置采用平坡式布置，场地坡度 3‰，坡向由南向北，项目所依托的集中控制室、变配电室、气分外操室以及净化水办公楼等室内地面高于室外地面不小于 0.6m，符合《石油化工企业设计防火标准（2018

年版)》(GB50160-2008)等标准要求。厂区雨水沿道路两侧向南流动,北区设有雨水泵站,均流向厂南区并出厂流入雨水污渠。

2.3.3.3 厂内道路

厂区内设消防通道,东西向干道和南北干道路宽 12m,装置和罐区间道路宽 6~7m,转弯半径 12m,跨路桥架高度 5m,项目厂内外的道路可满足消防、运输和安全疏散的需要。

2.3.4 项目所在地自然环境条件

2.3.4.1 气象条件

石油化工总厂所在地地处暖温带,属温带季风型大陆性气候,境内气候无明显差异,气候特征是雨热同期,气候温和,大陆性强,寒暑交替,四季分明。主要气象、气候条件数据如下:

(1) 气温 (°C)

累年平均气温	13.6
累年最热月平均气温	27.5 (7月)
累年最冷月平均气温	-2.1 (1月)
累年极端最高温度	42.1
累年极端最低温度	-23.3
累年7月平均最高温度	31.9
累年1月平均最低温度	-5.5

(2) 湿度

累年年平均相对湿度	63%
累年最小相对湿度	2%
累年最冷月(1月14时)平均相对湿度	2%

(3) 气压

年平均大气压	101.69kPa
月平均最大气压	102.64kPa

月平均最小气压	100.40kPa
(4) 风向及风速	
累年最多风向	SE
累年最多风向频率	10%
累年 1 月最多风向	W
累年 1 月最多风向频率	11%
累年 7 月最多风向	SE、S
累年 1 月最多风向频率	15%
累年最大风速风向	NE
累年平均风速	3.7m/s
累年夏季（6、7、8 月）平均风速	3.5m/s
累年冬季（12、1、2 月）平均风速	3.4m/s
累年最大风速	21.1m/s
累年最大风速风向	NE
累年极大风速	29.4m/s
累年极大风速风向	N
基本风压值	0.5kN/m ²
(5) 霜冻（mm）	
最大冻土深度	550
(6) 降雨（mm）	
累年平均降雨量	612.8
累年最大年降雨量	726.8
累年最小年降雨量	534.1
累年月最大降雨量	253.6
累年日最大降雨量	137.6
累年 1 小时最大降雨量	48.0

累年平均暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ ）日数 3.4 天

暴雨强度公式 $q=3888.62(1+0.78\lg P)/(t+10)$ 0.91 (l/s·ha)

(7) 积雪 (mm)

最大积雪厚度 240

年平均有雪天数 46.3 天

基本雪压 0.30kN/m^2

(8) 蒸发量 (mm)

平均年蒸发量 1900.8

最大蒸发量 325.1 (5 月)

最小蒸发量 37 (1 月)

(9) 日照

累年平均日照时数 2633.3h

累年平均日照百分率 59%

(10) 雾

累年平均雾日数 12.2 天

累年最多雾日数 16 天

累年平均轻雾日数 108.0 天

(11) 雷暴、雹

累年平均雷暴日数 27.4 天

累年最多雷暴日数 32 天

累年平均有雹日数 0.8 天

(12) 社会条件

石油化工总厂外围水、电、通信等公用设施供应充足。厂区地势平坦，周边附近安全距离范围内无居民区，有利于消防安全施救；当地自然条件、地理位置、交通运输条件对项目都十分有利。

石油化工总厂距郝家医院 2.8km，距胜利油田中心医院西郊医院 8.9km，

可为该项目提供应急救援。

胜利油田石油化工总厂应急消防依托驻厂的石化专业应急救援站，可作为该项目的消防协作力量。

2.3.4.2 地质、地震

(1) 地质

石油化工总厂所在场地地形平坦，地貌属于第四纪黄河三角洲冲积平原，岩层以亚粘土和粘土为主，表层为粉质粘土，可作为建筑物的天然地基，无威胁场区安全的不良地质现象。该场地地下水属第四系潜水，现地下水静止水位埋深为 0.60~1.30m 左右，相应标高为 3.54~4.62m，地下水位随季节性变化而变化，历年最高水位深埋为 0.50m，水位变化幅度在 3.00m 左右。

(2) 地震

根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），该地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g。

2.4 主要原材料、产品名称、数量、质量指标和储存装卸情况

2.4.1 原材料使用、中间产品、产品产生情况及质量指标

(1) 原材料使用、产品生产情况

本项目主要原材料使用、产品产生情况见下表。

表 2.4-1 主要原料使用及产品产出情况一览表

因企业机密未允公布！

(2) 质量指标

1) 原料指标

本项目气体分馏装置原料由重油催化裂化装置、延迟焦化装置与催化重整装置提供，经脱硫、脱硫醇后送至气体分馏装置作原料，其规格见下表：

表 2.4-2 液化石油气性质一览表

组分表	
组分	含量 (wt%)
C ₂ H ₄	0.10
C ₂ H ₆	0.02
C ₃ H ₈	8.11
C ₃ H ₆	29.22
NC ₄ H ₁₀	6.33
iC ₄ H ₁₀	25.82
C ₄ H ₈ -1	6.50
iC ₄ H ₈	8.34
CC ₄ H ₈	5.82
tC ₄ H ₈	8.25
nC ₅ H ₁₂	0.00
iC ₅ H ₁₂	1.49
合计	100.00
质量指标	
蒸气压 (37.8℃) /kPa	不大于 1380
组分: (C ₃ +C ₄) 烃类组分 (体积分数) /%	不小于 95
组分: C ₅ 及 C ₅ 以上烃类组分 (体积分数) /%	不大于 3.0
蒸发残留物/ (mL/100mL)	不大于 0.05
铜片腐蚀 (40℃, 1h) /级	不大于 1
硫含量, mg/m ³	不大于 343
硫化氢	无
游离水	无

2) 主要产品指标

丙烯产品规格见下表:

表 2.4-3 丙烯规格一览表

组分表	
组分	含量 (mol%)
C ₂ H ₆	0.02
C ₃ H ₆	99.65 (要求 ≥99.6%)
C ₃ H ₈	0.33
合计	100.00
质量指标	
丙烯含量 Φ /%	>99.2
乙烯含量/ (mL/m ³)	≤50

乙炔含量/ (mL/m ³)	<5
甲基乙炔+丙二烯/ (mL/m ³)	≤10
氧含量/ (mL/m ³)	≤10
氧化碳含量/ (mL/m ³)	<5
二氧化碳含量/ (mL/m ³)	<10
丁烯+丁二烯含量/ (mL/m ³)	<20
硫含量/ (mg/kg)	<5
水含量/ (mg/kg)	<10
甲醇含量/ (mg/kg)	≤10

液化石油气（丙烷）规格见下表：

表 2.4-4 液化石油气（丙烷）规格一览表

组分表	
组分	含量 (mol%)
C ₃ H ₆	4.33
C ₃ H ₈	95.20 (要求>95.0%)
NC ₄	0.01
IC ₄	0.34
IC ₄ H ₈	0.08
C ₄ H ₈	0.04
合计	100.00
质量指标	
蒸气压 (37.8℃) /kPa	不大于 1430
组分：C ₃ 烃类组分 (体积分数) /%	不小于 95
组分：C ₄ 及 C ₄ 以上烃类组分 (体积分数) /%	不大于 2.5
蒸发残留物/ (mL/100mL)	不大于 0.05
铜片腐蚀 (40℃, 1h) /级	不大于 1
硫含量, mg/m ³	不大于 343
硫化氢	无
游离水	无

液化石油气（碳四馏分）规格见下表：

表 2.4-5 液化石油气（碳四馏分）规格一览表

组分表	
组分	含量 (mol%)
C ₃ H ₆	0.03
C ₃ H ₈	0.07
IC ₄ H ₁₀	41.35
IC ₄ H ₈	13.84

C ₄ H ₈ -1	10.79
TC ₄ H ₈	13.69
NC ₄ H ₁₀	10.14
CC ₄ H ₈	9.64
IC ₅ H ₁₂	0.45
合计	100.00
质量指标	
蒸气压 (37.8℃) /kPa	不大于 485
组分: (C ₃ +C ₄) 烃类组分 (体积分数) /%	不小于 95
组分: C ₅ 及 C ₅ 以上烃类组分 (体积分数) /%	不大于 2.0
蒸发残留物/ (mL/100mL)	不大于 0.05
铜片腐蚀 (40℃, 1h) /级	不大于 1
总硫含量, mg/m ³	不大于 343
硫化氢	无
游离水	无

燃料气规格见下表:

表 2.4-6 燃料气规格一览表

组分	含量 (mol%)
C ₂ H ₆	6.58
C ₂ H ₄	42.00
C ₃ H ₈	5.24
C ₃ H ₆	46.18
合计	100.00

2.4.2 主要储存及装卸设施情况

(1) 储存设施

本项目产品丙烯进入轻烃储运丙烯罐区, 产品液化石油气 (丙烷) 进入轻烃储运原料成品罐区。本项目不涉及储存设施的改造。

本项目依托轻烃储运设施详见下表。

表 2.4-7 依托轻烃储运球罐设施一览表

因企业机密未允公布!

本项目所依托的球罐已经胜利油田特种设备检验中心进行了定期检验, 检验结论为压力容器的安全状况等级评定为 3 级, 球罐本体的安全状况可以满足生产需求。

(2) 装卸设施

本项目原料为液化石油气，主要由重油催化裂化装置、延迟焦化装置与催化重整装置提供，经脱硫、脱硫醇后管输至气体分馏装置；产品丙烯、液化石油气（丙烷）管输至球罐区，然后采用鹤管装车外售；产品液化石油气（碳四馏分）管输至 MTBE 装置作原料。本项目不涉及装卸设施的改造。

本项目装卸设施主要依托球罐区东侧的轻烃汽车装车台 2 座，包括 2 个碳五碳六轻石脑油鹤位、8 个液化石油气鹤位、4 个丙烯鹤位。

液化烃装卸鹤管采用万向装卸臂，装卸车场采用现浇混凝土地面。

石油化工总厂厂区物流出入口处均设有高清卡口，装卸车区均设置有静电接地设施和人体静电消除设施、可燃气体报警器。装车设施设有定量装车系统（一卡通），可对装车过程进行程序控制、定量装置控制、防溢联锁控制、防静电接地联锁控制、防人体静电释放联锁控制、可燃气体报警联锁控制、电控钥匙盒联锁控制，装车鹤管设置防拉脱措施、气相线设置阻火器、现场设置操作看板、车辆停稳后放置锥形帽警示，并配备防溜车枕木等设施，在装车平台气相线加装流量检测装置并与装车平台联锁，故障状态下自动联锁切断等。

操作人员均经过专业培训，并考核合格；企业对拟进入装卸区的驾驶人员或押运人员进行安全告知。汽车罐车进入装卸区前，查验车辆资质证件、罐体检验报告、驾驶人员和押运人员从业资格证件，查验车辆及罐体与行驶证照片是否一致，查验危险化学品警示灯具和标志是否齐全、有效。

罐车进入装卸区前检查排气管防火罩、防静电接地线、紧急切断装置、铭牌与各种标志、罐体检验有效期是否符合要求，严禁将手机、打火机等紧急物品带入装卸区。装卸作业前，操作人员对装卸区现场及设备配备情况进行安全检查，确认符合安全要求后方可作业。

与《关于印发〈山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南〉的通知》（鲁安办函[2024]2号）的情况对照见下表。

表 2.4-8 鲁安办函[2024]2号检查情况对照表

序号	检查内容	事实记录	符合性
1	可燃液体装车过程中，对车辆静电接地断开、罐满溢、可燃有毒气体泄漏检测报警，以及采用下部装车的常压罐车气相回路堵塞等情形，应实现联锁停止装车。	本项目不涉及可燃液体装车。	/
2	液化烃、液化毒性气体装车过程中，对车辆静电接地（规范要求设置）的断开、可燃有毒气体泄漏检测报警等情形，应实现联锁停止装车。	液化烃装车过程中，车辆静电接地断开、可燃有毒气体泄漏报警实现联锁停止装车。	符合
3	可燃液体、液化烃、液化毒性气体装车应实现定量装车功能，宜采用智能装车系统（基本功能设计可参考附件1）。	现场能够实现定量装车功能。	符合
4	对汽油、柴油、石脑油、溶剂油、醇类等可燃液体，推荐采用下部密闭装车方式。	本项目不涉及左述物料装车。	/
5	原油、渣油、蜡油、油浆、焦油、液体沥青、各种重质燃料油等凝点较高、粘度较大的可燃液体，以及苯等易结晶的可燃液体，不必采用下部装车方式。	本项目不涉及左述物料装车。	/
6	采用上部装车方式的，应使用液下装车鹤管，保证鹤管安放到位，装车鹤管口距离槽车底部不得大于200mm；严禁鹤管使用楔形管口，避免尖端静电放电。	本项目不涉及上部装车。	/
7	根据装卸车实际需要，装卸车前可采取装运介质符合性确认和人体静电释放等顺控程序；装车后可增加鹤管回位状态现场显示功能。	装车按照实际操作规程进行。	符合
8	为防止装卸车鹤管与汽车罐车快接接头的卡件在装卸车过程中松动、脱开，应采用卡件防脱设施（功能设计可参考附件2），推荐采用不锈钢材质的鹤管锁紧销弹簧。	现场快接接头的卡件采用防脱扣设施。	符合
9	根据工艺安全需要和装卸车实际情况，对液化毒性气体的装卸增加气密性检测流程、增设气密性试压安全装置（功能设计可参考附件3）。	本项目不涉及液化毒性气体。	/
10	可燃液体装车过程应具备自动控制流速的功能，装车初始流速不应大于1m/s，推荐采用变频控制流速的方式。	本项目不涉及可燃液体。	/
11	加强装卸车过程现场管控，出现装卸异常时，司机或押运员必须快速关闭汽车罐车上的紧急切断阀。	按操作规程进行操作。	符合
12	按照相关标准规定，设置防火、防爆、防雷、防静电设施，以及可燃有毒气体泄漏检测报警装置、火灾报警系统和人体静电消除器、消防喷淋、紧急切断装置，配备停车牌、锥形帽等驻车警示标志，设置装卸车操作规程现场看板、防溜车设施等。	现场设置防火、防爆、防雷、防静电设施、可燃/有毒气体报警器、紧急切断阀、锥形帽及防溜车设施等。	符合
13	甲 _B 、乙类液体的每个装车鹤位设置的尾气回收气相线均应独立设置阻火器；阻火器选用和安装应符合	本项目不涉及甲 _B 、乙类液体。	/

序号	检查内容	事实记录	符合性
	《油气回收处理设施技术标准》(GB50759)的要求。		
14	苯乙烯、丁二烯、丙烯腈等容易自聚的物料装卸车管线,应采取设置循环回路并定期循环降温或其他防止自聚的措施。	本项目不涉及左述物料。	/
15	环氧乙烷、苯乙烯等存在容易分解、自聚物料装卸车管线和阀门必须进行保冷,当保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时,保冷材料的氧指数应大于30。	本项目不涉及左述物料。	/
16	涉及可燃液体、液化烃、液化毒性气体装卸的车辆静电接地断开报警、满溢报警、可燃有毒气体检测报警以及采用下部装车的常压罐车气相回路堵塞报警等报警信息(包括报警时间、鹤位、类型等)应接入DCS、GDS、PLC、SCADA等过程控制系统或安全仪表系统。	装车现场车辆静电接地断开报警、满溢报警、装卸车场可燃/有毒气体检测报警等相关报警接入DCS系统中。	符合
17	对装卸车相关报警信息应当进行研判分析,辨识安全风险,相应改进设备设施、完善操作规程、加强教育培训等。	有完善的操作规程,定期对作业人员进行培训。	符合
18	企业应当积极采用新技术、新装备,加快实现装卸车全过程的自动化控制。	本项目实现装车全过程的自动化控制。	符合
19	企业应当将汽车装卸设施安全改造纳入变更管理,相应修订完善装卸作业安全管理制度和操作规程等。	具有完善装卸作业安全管理制度和操作规程。	符合

本项目所涉及的液化烃汽车装车方式及布置情况符合《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)及《关于印发〈山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南〉的通知》(鲁安办函[2024]2号)等的要求。

(3) 运输

本项目外部运输以公路运输为主;涉及危险化学品的汽车运输依托有危险化学品运输资质的单位进行危险化学品的运输(不在本次评价范围)。

本项目厂内原材料和产品的运输采用管道运输。

2.5 项目工艺流程和主要装置和设施的布局及其上下游生产装置关系

2.5.1 工艺流程简述

2.5.1.1 工艺流程说明

由于整套气体分馏装置工艺流程不变,只是局部塔顶4台空冷器和

4 台泵改造，因此本次评价仅说明改造部分流程。

脱丙烷塔塔顶蒸出的碳二、碳三馏分经脱丙烷塔顶空冷器(A-101)、脱丙烷塔顶水冷器(E-112, 备用)冷凝冷却后进入脱丙烷塔顶回流罐(D-102)，冷凝液自脱丙烷塔顶回流罐抽出，一部分用改造后的脱丙烷塔顶回流泵(P-102A/B)送入塔顶第69层塔板上作为塔顶回流，另一部分用脱乙烷塔进料泵(P-103A/B)抽出，送入脱乙烷塔(C-102)第40层作为进料。塔底碳四馏分经与原料换热后，送至脱戊烷塔第24层塔板上。其它部分不变。

脱乙烷塔塔顶仍然采用水冷，其它部分不变。脱乙烷塔底的丙烯-丙烷馏分自压进入丙烯塔-I(C-103A)60层塔板上作为进料。由于丙烯塔总塔板数为200层高效浮阀塔板，仍采用丙烯塔-I和丙烯塔II两塔串联操作。

丙烯塔-II顶蒸出的丙烯经改造后的丙烯塔顶空冷器(A-102AE)的和利旧的丙烯塔顶空冷器(A-102BCD)冷凝后进入丙烯塔顶回流罐(D-104)。其它不变。

脱戊烷塔塔顶蒸出的碳四馏分经改造后的戊烷塔顶空冷器(A-103)冷凝冷却后进入脱戊烷塔顶回流罐(D-105)，冷凝液自脱戊烷塔顶回流罐抽出，一部分由脱戊烷塔顶回流泵(P-109A/B)送入塔顶第48层塔板上作为塔顶回流，另一部分用改造后的碳四馏分产品泵(P-110A/B)抽出，经碳四馏分冷却器(E-110)冷至40℃后送出装置，碳四馏分产品泵(P-110A/B)互相备用，其中P-110A负责将碳四馏分送至罐区，P-110B负责将碳四馏分送至MTBE装置。其它工艺流程不变。

2.5.1.2 工艺操作条件

表 2.5-1 气体分馏装置主要操作条件

因企业机密未允公布!

2.5.1.3 物料平衡

根据气体分馏装置改造后按 25 万吨/年的公称规模设计，年开工时数 8400 小时。装置改造后物料平衡见下表：

表 2.5-2 气体分馏装置改造前后物料平衡表

因企业机密未允公布！

表 2.5-3 气体分馏装置改造前后加工原料液化石油气来源及去向

因企业机密未允公布！

2.5.1.4 自动控制

(1) 概述

本项目改造主要涉及气体分馏装置，该装置的大部分控制回路采用单回路定值控制和串级控制，由 DCS 控制系统完成。

该装置工艺过程为连续生产，工艺介质多为易燃易爆，部分介质具有腐蚀性，自控设备的选型严格符合防爆、防腐及控制要求。装置选用的自控设备具有技术先进、质量可靠、经济合理、具备成熟的使用经验和良好的技术支持。根据装置的生产规模、流程特点，本工艺装置内生产过程的控制和管理采用分散型控制系统（Distribution Control System-DCS）来实现对整个工艺过程的监控。

(2) 自动控制水平

气体分馏装置采用的 DCS 系统具有开放性网络结构、支持 OPC 开放标准、操作和工程技术环境标准化、综合过程自动化与工厂自动化、高可靠冗余的 DCS，具有先进可靠的硬件和软件，又有成熟、有效的高级应用软件包，可满足大规模石化企业、生产、控制优化管理的需要。

此 DCS 系统对工艺过程中的重要参数全部自动检测和自动控制，并集中到 DCS 内进行监测和操作；为确保装置平稳操作和安全生产，对操作中可能越限危及安全或需要严格限制在一定范围内的工艺参数，均引至 DCS 上进行报警显示；对较重要的工艺参数，在 DCS 内设有趋势记录，便于操

作和管理人员随时可以查看操作和生产情况。确保装置安全生产和人身安全，对可能泄漏或聚集可燃气体的地方，按规定设有有一定数量的可燃气体检测器，并引至控制室 DCS 内进行报警。装置内机泵及转动设备运行状态信号均接入 DCS 系统内，DCS 操作站可以监测到设备运行状态。

(3) 控制室、机柜间

本项目气体分馏装置控制室位于厂区东侧的集中控制室，机柜间位于气体分馏装置西南侧（已抗爆）。

(4) 装置调节阀和流量计改造情况

设计单位山东三维化学集团股份有限公司已根据项目工艺流程模拟结果和生产规模扩大后的设计条件进行核算，原装置的调节阀和流量计均可利旧，无需更换。

(5) 自动控制及联锁

本项目不涉及自动控制系统的改造，但可研报告未明确因加工规模发生变化，气体分馏装置的控制及报警联锁参数的调整情况，本评价在第 7.2 章节作为补充的对策措施提出。

2.5.2 主要装置和设施（设备）布局及其上下游生产装置的关系

2.5.2.1 主要装置和设施（设备）布局

本项目将石油化工总厂现有的 20 万吨/年气体分馏装置改造为 25 万吨/年，设计单位山东三维化学集团股份有限公司对四个塔（脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔）利用 PROII 软件进行模拟计算，并结合现场运行情况进行方案设计：整套装置除了塔顶更换 4 台高效复合蒸发空冷器和更换 4 台泵外，其它设备均利旧。

根据本项目工艺改造新增设备情况，本次改造装置的布局如下：

(1) 框架-1 中原有的脱戊烷塔顶空冷器（A-103）位置由新空冷器 SYL-9×3 取代，原空冷器型号为 SYL-6×3 移除，其他不变。

(2) 框架-2 中原有的脱丙烷塔顶空冷器 (A-101) 由新空冷器 SYL-9×3.6 取代, 替换原 A-101 位置, 将原有的空冷器 SYL-9×3 移除, 原有的水冷器 E-112 利旧, 位置不变。

(3) 框架-3 中原有的丙烯塔顶空冷器 (A-102ABCDE, 5 台) 3 台利旧, 更换 2 台, A-102A 空冷器型号为 SYL-9×3.6, A-102E 空冷器型号为 SYL-9×3.0, 位置位于框架-3 两侧, 即取代 A-102A 和 A-102E 位置, 原 A-102A 和 A-102E 移除, 利旧的 3 台, 编号为 A-102BCD。

(4) 脱丙烷塔回流泵和碳四馏分泵 4 台泵原地更换。

设备布局情况说明: 由于本改造仅涉及 4 台空冷器和 4 台泵原地更换, 其设备位置布置均未动改, 且未增加新的安全危险因素, 装置平面布置内设备之间及其与周围设施之间的安全距离符合《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》(GB50160-2008) 等标准要求。

2.5.2.2 本项目各装置上下游之间的关系

本项目仅涉及气体分馏装置内改造, 改造内容不涉及上下游装置。

气体分馏装置原料液化石油气来源于重油催化裂化装置、延迟焦化装置与催化重整装置, 产品丙烯、液化石油气 (丙烷) 进行外售, 燃料气可进入干气管网, 液化石油气 (碳四馏分) 进入 MTBE 装置作为原料。

2.5.3 主要设备设施

2.5.3.1 设备设施改造情况

经设计单位山东三维化学集团股份有限公司核算, 本次评价参考项目可行性研究报告与塔体及内件利旧核算结果, **结论: 气体分馏装置改造为 25 万吨/年规模, 四塔 (脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔) 的塔体和塔内件均可以利旧, 不需更换或改造。**

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的工艺计算书, 结论为:

本工艺流程模拟报告满足以下要求:

(1) 设计基础依据业主提供的最新液化气组成核算，处理规模 25 万吨/年。

(2) 各塔顶、塔底的温度、压力合理，且与现运行的装置参数基本一致。

(3) 各塔回流比数值在合理范围之内，满足工艺要求。

(4) 各塔塔内气液相负荷变化均匀、合理，满足工艺要求。

(5) 计算结果产品丙烯、丙烷质量合格，满足设计要求。

综上，根据模拟结果，气体分馏装置工艺流程与处理规模 25 万吨/年相匹配，符合设计要求。工艺计算书详见报告附件 8。

本项目由设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具改造方案，如下：

(1) 塔顶空冷器改造方案

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具项目复合型蒸发式空冷器工艺计算书，计算结论为：A-102A、A-101 空冷器选型为 SYL-9×3.6，A-102E、A-103 空冷器选型为 SYL-9×3，其余利旧。塔顶空冷器改造方案如下：

脱丙烷塔顶新设计 1 台 SYL-9×3.6 高效复合型蒸发式空冷器代替原空冷器，水冷器（E-112）利旧。

脱乙烷塔顶依旧采用水冷方案，脱乙烷塔顶水冷器（E-104）利旧。

丙烯塔顶新设计 1 台 SYL-9×3.6 与 1 台 SYL-9×3.0 高效复合型蒸发式空冷器代替原 2 台空冷器，原 3 台 SYL9×3.0 空冷器利旧。

脱戊烷塔顶新设计 1 台 SYL-9×3.0 高效复合型蒸发式空冷器，代替原 SYL6×3.0 空冷器。

综上，根据核算结果，本次空冷器的改造与气体分馏装置处理规模 25 万吨/年相匹配，符合设计要求。工艺计算书详见报告附件 8。

(2) 冷换设备改造方案

原料换热器和产品冷却器及四台塔的重沸器全部利旧。

(3) 塔设备改造方案

四台塔的塔板、壳体全部利旧。

(4) 泵改造方案

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的工艺选泵核算材料，结论为：工艺选泵流量、扬程满足工艺要求；电机选用考虑水联运要求；选用结果满足工艺要求。泵改造方案如下：

气体分馏装置内脱丙烷塔回流泵和碳四馏分泵流量变化较大，并且碳四泵改为两个去向，一个送至碳四馏分罐区，一个送至本厂的 MTBE 装置。涉及四台泵均需更换，其他泵和电机利旧。

综上，根据核算结果，本次脱丙烷塔回流泵和碳四馏分泵的改造与气体分馏装置处理规模 25 万吨/年相匹配，符合设计要求。核算材料详见附件 8。

(5) 容器及工艺管道改造方案

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的项目工艺管径计算书，结论为：本次计算依据装置扩量后的工艺流量、操作密度、现有的工艺管径核算工艺流速，并对比装置改造前核算的压力降，结果表明：工艺流速在规范要求的范围之内，压力降也满足要求，因此工艺管径全部利旧。

综上，根据核算结果，气体分馏装置现工艺管径与处理规模 25 万吨/年相匹配，符合设计要求。核算材料详见附件 8。

所有回流罐、工艺管道全部利旧。

(6) 安全阀部分改造方案

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的项目安全阀计算书，排量计算结果为：虽然计算排量满足需要排量，但有点紧张，所以改为两台同时开满足要求。

气体分馏装置所属的液化石油气缓冲罐、脱丙烷塔顶、脱戊烷塔顶、脱戊烷塔顶回流罐安全阀的最大排量变化较大，原来两台并联安全阀（一开一备）拟改为两台同时投用，并且改为每年一校核，其他安全阀可以利旧。

综上，根据核算结果，气体分馏装置部分安全阀计算排量大于需要排量，利旧，但液化石油气缓冲罐、脱丙烷塔顶、脱戊烷塔顶、脱戊烷塔顶回流罐安全阀需两台同开与处理规模 25 万吨/年相匹配，符合设计要求。安全阀计算书详见报告附件 8。

目前根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司提供的安全阀计算书无法判断安全阀出口管径、汇管管径能否满足两台并联安全阀（一开一备）拟改为两台同时投用需求，本评价在第 7.2 章节作为补充的对策措施提出。

表 2.5-3 安全阀最大排量变化情况表

安全阀编号	PSV-102A/B	PSV-103A/B	PSV-108A/B	PSV-108A/B
名称	液化石油气缓冲罐安全阀	脱丙烷塔顶安全阀	脱戊烷塔顶安全阀	脱戊烷塔顶回流罐安全阀
最大排放量（改造前） kg/h	17858	28295	19881	6163
最大排放量（改造后） kg/h	22322	49868	26386	8180
定压 MPa (g)	1.18	2.09	0.68	0.63

（7）其他设备利旧情况

本次气分装置消除瓶颈改造项目将石油化工总厂现有的 20 万吨/年改造为 25 万吨/年，整套装置除了塔顶更换 4 台高效复合蒸发空冷器和更换 4 台泵外，其它设备均利旧。具体情况如下：

- 1) 5 台塔（脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯塔（2 个）和脱戊烷塔）塔体和塔板均利旧；
- 2) 丙烯塔顶原有 3 台蒸发空冷器利旧；
- 3) 原料换热器、重沸器、冷却器共 17 台全部利旧。

4) 原料缓冲罐、各塔顶回流罐和蒸汽分水罐、净化风罐、凝结水罐等 7 台容器均利旧。

5) 原料进料泵、各塔回流泵、产品泵共 18 台均利旧。

2.5.3.2 设备设施清单

(1) 本项目气体分馏装置主要涉及以下设备设施:

表 2.5-4 主要工艺设备汇总表 (塔和容器部分)

因企业机密未允公布!

表 2.5-5 主要工艺设备汇总表 (管壳式冷换设备类)

因企业机密未允公布!

表 2.5-6 主要工艺设备汇总表 (空冷器部分)

因企业机密未允公布!

表 2.5-7 主要工艺设备汇总表 (泵类设备)

因企业机密未允公布!

本项目所利旧的压力容器已经胜利油田特种设备检验中心进行了定期检验, 检验结论为压力容器的安全状况等级评定为 2 级/3 级, 压力容器本体的安全状况可以满足生产需求。

本项目改造设备为 4 台塔顶空冷器、2 台脱丙烷塔回流泵与 2 台碳四馏分泵，塔顶空冷器选择高效复合型蒸发式空冷器，脱丙烷塔回流泵和碳四馏分泵选用屏蔽泵，未选用《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技[2016]137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录》（国家安全监管总局规划科技司 2017 年 11 月 6 日）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅[2020]38 号）、《关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）〉的通知》（应急厅[2024]86 号）所提及的禁止、限制技术工艺、设备。

（2）特种设备

本项目改造不涉及特种设备，所利旧的设备设施属于压力容器、压力管道等特种设备的，石油化工总厂已办理注册登记，并定期检测，检测报告均在有效期内。

2.6 建设项目公用工程及辅助设施

2.6.1 供配电系统

（1）供电电源

本项目供电电源为 110kV 石化变电站，总供电能力 95000kW（功率因数 0.95），标定期间电负荷为 20333kW，占供电能力 21.4%。

表 2.6-1 标定期间用电平衡表（单位：kW）

项目	供电能力	标定消耗量									
		原料预处理	催化	汽油加氢	液相加氢	重整	加氢	制氢	硫磺装置	其他	合计
电量	95000	2698	3154	1288	2684	963	432	310	952	7852	20333

气体分馏装置包含在其他一项中，由上表可知，本次改造供电能力充足，满足设计要求。

本项目现场为露天生产装置区多层构架，项目的用电设备电压等级均为 0.38/0.22kV，供电变电所依托现有的气体分馏装置变电所，仪表的 DCS 系统机柜室依托现有的控制室。

本用电设备电源取自气体分馏装置变电所配电室内 0.4kV 配电段，配电段为单母线分段接线，配电段由两台 1000kVA 配电变压器供电，两台变压器的现有负荷平均电流为 500A，平均负载率为 35%。配电段的接线方式满足二级负荷的供电要求。

(2) 用电负荷

本项目为改造气体分馏装置现有的空冷器 A-101、A-102A/E、A-103 及脱丙烷塔回流泵 P102A/B、碳四馏分泵 P110A/B，改造部分的现有空冷器、机泵的相关电机共计 26 台，安装容量为 474kW，运行设备容量为 318kW。本项目实施后空冷器、机泵的相关电机共计 28 台，安装容量为 585kW，运行设备容量为 450kW，运行设备容量增加了 132kW，计算功率增加了 105.6kW，按照配电段无功补偿后功率因数 0.9 计算，增加计算电流为 178.3A。

根据《石油化工企业供电系统设计规范》（SH/T3060-2013），本项目生产装置为二级负荷，电源来自焦化变 6kV，经气分变压器变到 400V，为双电源单母分段供电，用电负荷容量 625.252kW；

所依托的 DCS 控制系统、SIS 安全仪表系统、可燃有毒气体报警系统、仪表电源为一级负荷中特别重要的负荷，电源取自 UPS，双 UPS，UPS 均为有互投开关的双电源，用电负荷容量 9.205kW；

火灾自动报警系统、视频监控系统、关键设备为一级负荷中特别重要的负荷，两个电源分别取自气分低压 I 段 II 段，均为有互投开关的双电源，用电负荷容量 3.94kW；

消防设备用电负荷为一级负荷，两个电源分别取自气分低压 I 段 II 段，均为有主电备电互投的双电源，用电负荷容量 2kW；

装置内照明用电、办公、其他辅助设施、生活设施用电为三级负荷。两个电源分别取自气分低压 I 段 II 段，用电负荷容量 39.254kW。

(3) 供电方案

本项目电设备的电源回路均取自气体分馏装置变电所配电室内 0.4kV 配电段：调整配电段现有的空冷器风机及水泵电机的出线、备用回路断路器及低压综保的整定值，提供空冷器部分的电机回路；改造后脱丙烷塔回流泵 P102A/B 的回路利用现有的 75kW 电机备用回路；更换一个 30kW 电机回路抽屉单元，提供碳四馏分泵 P110A 的电机回路。

单母线分段的 0.4kV 配电段由两台 1000kVA 的配电变压器供电，本项目实施后，配电变压器的平均负载率为 40.8%，配电段的供电容量及接线方式均能满足本工程需要。

本工程电缆线路沿现场已有电缆桥架敷设，在空冷平台区域的根据现场情况改造，新增电缆桥架作为电缆敷设通道。

本工程电机主要采用放射式供电，电缆采用阻燃型铠装电缆。本改造的空冷器 A-101、A-102A/E、A-103 的 22 台风机及水泵的动力、控制电缆及操作柱均拟利旧，空冷器 A-103 增加的 2 台风机的动力、控制电缆及操作柱均为本项目新增。改造的脱丙烷塔回流泵 P102A/B、碳四馏分泵 P110A/B4 台机泵的动力及控制电缆均拟利旧，P110A、P102A/B 的操作柱更换，P110B 的操作柱利旧。所有利旧的动力线路现场根据需要拟做防爆接线盒加长、移位。

本项目的仪表控制系统主机均依托控制室内相关系统，各系统的电源不再单独配置。

(4) 事故应急电源

事故应急设有 UPS 不间断电源供电，供可燃/有毒气体报警控制器、DCS 控制系统、SIS 安全仪表系统事故状态下使用。可为 DCS 控制系统等持续供电 30min 以上，火灾报警系统应急电源采用自带蓄电池持续供电 8h

以上，满足自动控制及仪表用电一级负荷的要求。厂区应急照明采用自带蓄电池的应急照明，连续供电时间不小于 30min，消防泵房应急照明设不间断电源，连续供电时间不小于 3h。

(5) 照明

本项目现场设置正常照明、备用照明，现有改造部分的构架平台照明灯具及线路利旧改造并拟根据需要增设灯具及线路。

照明灯具采用 LED 型，线路采用 ZA-YJV-0.6/1-3×2.5mm² 电缆穿镀锌钢管保护，沿结构表面明敷，电源引自现场照明配电箱。

2.6.2 给排水系统

(1) 给水系统

1) 给水水源

胜利油田石油化工总厂现有一个供水水源，纯化水库，DN500 输水管道一条，水量为 300~1900m³/h。厂内设有新鲜水池 1 座 2000m³，1 座 5000m³ 新鲜水罐，共有 7000m³ 的新鲜水贮水设施。该厂现有新鲜水供水能力 1900m³/h，目前全厂总使用量新鲜水 103.5m³/h（园区回用中水 50t/h），富裕 1796.5m³/h。

2) 循环水

第二循环水场设有 4 座冷却塔，设计冷却水量 14800m³/h，设置 2710m³/h 循环水泵 7 台和 790m³/h 循环水泵 1 台。目前全厂总使用量是 5347m³/h，富裕 9453m³/h。

依据《石油化工循环水场设计规范》（GB/T50746-2012）要求计算：

本次改造循环水的正常量为 167.56m³/h，最大量取 1.1 倍，即 167.56×1.1=184.32m³/h，循环水补充水量如下计算：

①循环水的蒸发损失水量 $Q_1=K(\Delta T)Q_{总}$ ，其中 K 按照设计干球温度（34.7℃）选用，则有

$$Q_1=0.001547 \times 10 \times 184.32=2.85\text{m}^3/\text{h}$$

②循环水的风吹损失水量： $Q_2=Q_{总} \times 0.2\%=184.32 \times 0.002=0.37\text{m}^3/\text{h}$

③循环水系统的排污水量： $Q_3=Q_1/(N-1)-Q_2$ ，N 为浓缩倍数，取 N=5，则有

$$Q_3=2.85/(5-1)-0.37=0.34\text{m}^3/\text{h}$$

综上所述，循环水的补水量为 $Q_{\text{补}}=Q_1+Q_2+Q_3=2.85+0.37+0.34=3.56\text{m}^3/\text{h}$ 。

第二循环水场目前有新鲜水、超滤反洗水、污水回用水、园区中水、反渗透浓水五种补水水源。

新鲜水补水一般通过清水罐自压补水，清水罐为 3 台容积为 5000m^3 储罐，最大水量为 120t/h ；

超滤反洗水是将水处理超滤反洗水通过两条管线分别进入循环水，最大水量为 30t/h ；

污水回用水是污水回用装置的再生水，进入循环水补水共有两条线路：一条仅进入循环水补水，最大水量为 5t/h ，另一条进入水处理装置，该线路也可以改入循环水，最大水量为 40t/h ；

园区中水是将化工园区回收处理后的水再回用至供排水或水处理装置，园区中水先进入水处理装置，再由水处理阀门控制进入循环水或水处理的水量，最大水量 50t/h ；

反渗透浓水也是由水处理装置将反渗透的浓水通过超滤反洗水泵补入循环水，该水含盐量加高，补水量和补水时间不确定，今年补水最大量为 590 吨/天。

3) 除盐水

本项目更换的 4 台表面蒸发空冷器为隆华科技集团（洛阳）股份有限公司研发的新一代表面蒸发空冷器。通过设备管口位置抬高以增加翅片管数量；在空冷器的预冷及蒸发段之间增设最新可控蒸发技术并嵌入新一代消白雾模块，可回收部分蒸汽冷凝水；进风窗在春、秋、冬三个季节可根据现场运行情况角度调整，防止水滴飞溅，以降低除盐水的消耗量，

综合年均水耗节约 20%左右。通过以上技术，可有效降低表面蒸发空冷器的除盐水消耗量，所以改造后的气分装置未增加除盐水的消耗。

本次改造采用 4 台高效复合蒸发空冷器，每年可节约软化水 2.688 万吨，其他新鲜水等消耗量无变化，因此厂区供水可满足项目生产需求。

(2) 排水系统

石油化工总厂设有两座污水处理场，总污水处理能力 500m³/h，全厂最大污水量为 250m³/h（含化工污水 20m³/h），同时设有雨水监控设施。石油化工总厂可用的事故储存设施有污水处理场 5 个 5000m³ 水罐、18000m³ 事故水池、沥青事故池、雨水监控池、雨水流砂池和吸水池。

本项目生产过程中不产生生产污水，根据《石油化工环境保护设计规范》（SH/T3024-2017），项目装置清净下水量计算如下：

$$V_T = (V_1 + V_2 - V_3)_{\max} + V_4 + V_5$$

注：(V₁+V₂-V₃)_{max} 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V₁+V₂-V₃，取其中最大值。

式中：V_T——事故池容积，m³；

V₁——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计；

V₂——发生事故的储罐或装置的消防水量，m³；

V₃——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V₄——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V₅——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

$$V_5 = 10qF$$

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——应进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；

V₁=0m³（液化石油气泄漏后，常温常压状态下为气态，无法收集）；

一次消防用水量为 5936m^3 ，故 $V_2=5936\text{m}^3$ ；（计算过程详见报告第 2.6.7 章节）

$V_3=0$ （轻烃罐区围堰容积本次未考虑）， $V_4=0$ ；

东营市暴雨强度公式 $q=3888.62(1+0.78\lg P)/(t+10)^{0.91}$ （ $\text{L/s}\cdot\text{ha}$ ），重现期 P 取 2，初期污染雨水量按 10 分钟计算，厂区总占地面积约为 2.3 平方公里。则：

暴雨强度 $q_{10\text{分钟}}\approx 314.38\text{L/s}\cdot\text{ha}$

10 分钟初期雨水 $V_5=314.38\times 230\div 1000\approx 72.31$ （ m^3 ）。

$V=(V_1+V_2-V_3)_{\max}+V_4+V_5=V_1+V_{\text{事故}}=5936+72.31=6008.31$ （ m^3 ）

石油化工总厂厂区设置有 1 座 18000m^3 事故水池，用于收集事故污水及初期污染雨水，事故“清净下水”收集系统满足要求。

本项目改造未增加装置排水量，排水设施均依托厂区原有设施，能够满足生产需求。

2.6.3 防雷、防静电接地

本项目现场为气体爆炸危险环境 2 区，现场拟按照二类防雷构筑物设防。接地材料采用加强型防腐钢材，接地装置利用现有。

对于可研报告未提及的设备设施防静电及接地问题，本评价在第 7.2 章节作为补充的对策措施提出。

2.6.4 供气系统

（1）氮气

石油化工总厂氮气站内设有 1 台 $5200\text{Nm}^3/\text{h}$ 空气压缩机、1 套 $1500\text{Nm}^3/\text{h}$ 深冷制氮装置，4 台氮气压缩机，2 台型号 ZW-0.36/6.5-3.0，每台氮气产量 $150\text{m}^3/\text{h}$ 、出口压力 3.0MPa ，2 台型号 VW-0.81/6-33，每台氮气产量 $300\text{m}^3/\text{h}$ 、出口压力 3.3MPa ，中高压合计容量为 $900\text{Nm}^3/\text{h}$ ，目前实际有效容量为 $700\text{Nm}^3/\text{h}$ 。4 台 50m^3 、压力为 0.7MPa 的液氮贮槽（氮气总贮存能力 128000Nm^3 ），气化器的总能力 $13000\text{m}^3/\text{h}$ ，产品氮气纯度 $>$

99.999%。PSA 制氮装置 1 套，产量 1000Nm³/h，产品氮气纯度 >99.9%。全厂设 2.5MPa 及 0.5MPa 两个压力的氮气管网。

目前全厂氮气总使用量是 810Nm³/h，本项目改造未增加氮气用量，氮气供给能力能够满足生产需要。

(2) 净化压缩空气

石油化工总厂设有一座空压站，目前安装 C71M*3 型 162Nm³/min 离心压缩机两台，M250-2S-HV 型 50Nm³/min 螺杆机一台，GLF185 型 30Nm³/min 螺杆机一台，DH-4100 干燥器一台。

目前空压站总供风能力 404Nm³/min，全厂装置总用量为 70Nm³/min，本项目改造未新增压缩空气用量，供气能力能够满足生产需求。

石油化工总厂于各切断阀处均设置 1 台体积约 1m³ 仪表风贮罐，同时为各生产装置配备 1 台体积约 15m³ 的仪表风贮罐，仪表风贮罐容量能够满足事故状态下连续提供 15min~30min 事故仪表风用量，符合《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）要求。

2.6.5 采暖、通风、保温

本项目依托的集中控制室采用空调采暖，自然通风；变配电室采用空调、机械通风与自然通风，气分外操室、净化水办公楼、中心化验室等建筑物采用空调、水暖、机械通风与自然通风等方式进行采暖通风及空气调节。

本项目设备为露天布置，自然通风，通风良好，无需保温。

变配电室、中心化验室等场所的事故通风以轴流风机的形式实现，正常情况下风机始终处于运行状态，轴流风机用电为一级负荷。

综上所述，采暖、通风、保温设施能够满足需求。

2.6.6 蒸汽动力

石油化工总厂蒸汽来源引自园区海欣热力 3.5MPa 蒸汽 DN300 管线一条，1.0MPa 蒸汽 DN400 管线一条。

目前石油化工总厂重催 CO 锅炉及其他装置的废热锅炉自产蒸汽能够满足总厂自用。冬季生产由于增加伴热蒸汽使用、介质加热量增大，需要从化工园区海欣热力引入少量的 1.0MPa 蒸汽补充。

表 2.6-2 石油化工总厂蒸汽平衡统计表

	装置	数量 (t/a)	备注		装置	数量 (t/a)	备注
	3.5MPa 生产情况	CO 锅炉	676082			消耗情况	重油催化
					汽柴油加氢	64476	
					外供	59800	
					动力减温减压	153573	
					其它	3697	
合计		676082				676082	
1.0MPa 生产情况	装置	数量 (t/a)	备注	消耗情况	装置	数量 (t/a)	备注
	重油催化	394536	3.5 蒸汽变 1.0 蒸汽		原料预处理	91398	
	汽柴油加氢	64476	3.5 蒸汽变 1.0 蒸汽		重油催化	175200	
	动力减温减压	153573	3.5 蒸汽变 1.0 蒸汽		汽油加氢	64706	
	原料预处理	114184	自产 1.0 蒸汽		液相加氢	17520	
	液相加氢	48180	自产 1.0 蒸汽		重整	3331	
	制氢装置	90888	自产 1.0 蒸汽		汽柴油加氢	7596	
	硫磺装置	20851	自产 1.0 蒸汽		制氢	66600	
	化工园区	53434	自产 1.0 蒸汽		炼油四部	36552	
					炼油五部	202004	
					储运一部	52560	
					储运二部	7740	
					动力运行部	79716	
					其它	135199	冬季采暖、热损
合计		940122			940122		

气分装置脱丙烷塔底、脱戊烷塔底重沸器使用重油催化裂化装置提供的顶循供热；脱乙烷塔底、丙烯塔底重沸器使用总厂的低温热水供热。本项目改造后，重油催化裂化装置提供的顶循和低温热水的热量可以满足气分装置换热要求，气分装置不产生蒸汽消耗。因此，石油化工总厂供气能力能够满足项目生产需求。

2.6.7 消防系统

(1) 消防给水系统

1) 消防水用量

石油化工总厂占地面积 2.3 平方公里，按照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）的规定，厂区同一时间内的火灾次数按两次计，一次以液化石油气球罐计算，一处以厂区辅助生产设施计算。

根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.4、8.10 章节，1000m³ 球罐的消防冷却总用水量应按储罐固定式消防冷却用水量与移动消防冷却用水量之和，消防用水延续时间按 6 小时计算。

液化石油气球罐计算如下：

着火罐冷却水供给强度 $A_1=9 \times 3.14 \times 4 \times 6.15 \times 6.15 \div 60=71.26\text{L/s}$

邻近罐冷却水供给强度 $A_2=9 \times 3.14 \times 4 \times 6.15 \times 6.15 \times 3/2 \div 60=106.89\text{L/s}$

移动消防冷却水供水强度 $A_3=80\text{L/s}$

消防冷却总供水强度 $A=A_1+A_2+A_3=258.15\text{L/s}$

消防冷却总用水量 $Q=258.15 \times 3600 \times 6 \div 1000=5576\text{m}^3$

辅助生产设施计算如下： $50 \times 3600 \times 2 \div 1000=360\text{m}^3$

综上所述，石油化工总厂消防冷却用水强度最大需求为 308.15L/s，消防最大用水量为 5936m³。

2) 消防水设施

消防水系统为环状稳高压消防水系统，供水压力 1.0MPa。消防给水泵房、柴油机消防水泵房分别设在第一、第二给水加压泵房内。

消防给水泵站与第一给水加压泵房合建，设置 4 台强自吸离心泵 XBD10/100 型消防电泵， Q （单台）=368m³/h， $H=100\text{m}$ 。选用配套三相异步电动机，型号为 YKK355-4，功率为 185kW；3 开 1 备；柴油机消防水泵房与第二给水加压泵房合建，设置 2 台柴油机消防水泵， Q （单台）=972m³/h， $H=100\text{m}$ 。两台消防稳压泵（流量 72m³/h，扬程 80m，1 开 1 备）。

厂内现有 3000m³ 消防水罐 2 座，两台 5000m³ 清水罐，2000m³ 消防水池 2 座，总储水能力为 13300m³，补水管径 DN300，设自动阀补水。

消防水主干管管径 DN400，装置区、罐区设有 DN300~DN400 钢制环状管网，设有 SS-100/1.0，SS-150/1.6 型地上式室外消火栓和 SP-40W 型水雾两用水炮。

轻烃罐区喷淋设施配置：设一循环水泵站，站内设有一座 1000m³ 循环水池；设 3 台喷淋水泵 Q （单台）=486m³/h， $H=65.1\text{m}$ 。设置 18 套固定水喷雾用于 18 个球罐罐体冷却和保护。泵房内还设有一台水环式真空泵。

（2）固定式消防冷却水系统

球罐均设有固定式消防冷却水系统，上下半球对称布置，消防冷却水系统采用遥控控制阀，控制阀设在防火堤外，且距离被保护罐壁不小于 15m。

液化烃泵部分设置环形消防水喷淋，采用固定消防水炮进行冷却保护。

（3）泡沫灭火系统

在厂区北部的成品油（9#、10#）罐区设固定泡沫站一座，该系统采用压力比例混合流程，配置 2 台储罐式压力比例混合装置，比例混合器 PHYZ64，标定工作压力 1.2MPa，标定混合流量 40L/s，泡沫液罐 2 座 PHY7600L（无胶囊），储装 6% 型低倍数氟蛋白泡沫液，该系统主要保护成品油罐区的汽油罐和柴油罐。

在厂区中部的船燃产品（16#）罐区北侧设固定泡沫站一座，该系统

采用压力比例混合流程，配置 1 台储罐式压力比例混合装置，比例混合器 PHP200（3%）-DS，标定工作压力 0.6~1.6MPa，标定混合流量 48~200L/s，泡沫液罐 2 座，PGL10（无胶囊），储装 3%（AFFF、-17℃）型水成膜泡沫液，该系统主要保护船燃罐区的船燃产品储罐。

在厂区西北部的 MTBE 装置设固定泡沫站一座，该系统采用压力比例混合流程，配置 1 台储罐式压力比例混合装置 PHYM40/60（有胶囊），百分比：3%，压力范围 0.6-1.2MPa，流量 4-54L/s，泡沫罐罐体容积 9000L，泡沫液罐储装 3%《S/AR、-12℃》-耐海水/泡沫灭火剂，该系统主要保护 MTBE 装置的 MTBE 储罐和甲醇储罐。

其他罐均采用半固定式泡沫灭火，一旦着火，靠泡沫消防车扑救。

（3）移动式灭火器

该项目按照《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)和《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的要求配备了一定数量的干粉灭火器和二氧化碳灭火器等，用于扑救初期火灾。

（4）蒸汽灭火系统

消防蒸汽连接公用蒸汽管线的饱和蒸汽，所需蒸汽由厂区内蒸汽管网供给。

1) 装置区设置蒸汽灭火系统，采用固定式和半固定式相结合的蒸汽灭火系统。消防蒸汽管直接由装置的蒸汽总管引出，以确保消防用量，蒸汽压力为 1.0MPa。

2) 立式设备的平台和多层框架平台的各层设有半固定式蒸汽灭火接头，每个半固定式蒸汽接头配备 20m 长的耐热胶管。

（5）消防道路、消防组织

装置周围设有消防道路，应急消防依托驻厂的石化专业应急救援站，气防站设于应急救援站内，并配置相应的装备器材。

本项目为气体分馏装置原址改造，更换空冷器与机泵，未新增设备设施，消防依托厂区原有能够满足消防需求。

表 2.6-3 气体分馏装置消防设施台账

序号	消防设施名称	规格型号	数量	备注
1	消防炮	PZK100	6 个	
2	消防栓	SNJ65-H	3 个	
3	消防箱	SN-65	3 个	内置水带/枪头
4	消防竖管	DN100	5 套	
5	消防喷淋	/	1 套	总管数量 20
6	消防蒸汽	DN25	9 套	

2.6.8 电信及报警系统

(1) 电信系统

在装置操作室、办公楼等场所装设内部程控电话，在联系频繁的生产岗位增设对讲电话，用于生产调度指挥及各生产岗位之间的通信。在控制室等场所设置消防电话分机，用于火灾报警。

(2) 视频监控

石油化工总厂厂区设置有视频监控系统。在生产装置区、罐区等需要重点监控的场所设置视频监控系统，位于爆炸危险区域内的摄像机采用防爆型。摄像机的视频电缆、控制电缆采用铜芯屏蔽线缆，穿钢管保护，并装设与其电子器件耐压水平相适应的电涌保护器。电源采用 UPS 供电。视频监控矩阵主机安装在控制室内，视频监控系统可靠接地，并与共用接地装置连接。

用于厂区重点部位的安防监控视频信号接入总厂治安保卫中心特勤值班室。

(3) 火灾报警系统

石油化工总厂电气火灾报警系统主要设置了青鸟和海湾两套火灾报警系统，青鸟主要带配电室电缆夹层的电缆温感线，海湾系统主要带配电室烟感探头。配电室部分烟感探头及电缆感温信号传输到就近装置操作室的

火灾自动报警装置。

在装置区、罐区、装卸区等周围设置防爆型手动火灾报警按钮，相邻间距小于 100m，符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.12.4 条的相关要求。报警信号传送到控制室。

（4）可燃/有毒气体检测

厂区内涉及液化石油气、干气等容易泄漏的场所按要求设置独立的 GDS 系统。

石油化工总厂厂区可燃气体报警器的一级报警值为 25%LEL，二级报警值为 50%LEL；硫化氢气体报警器的一级报警值为 5ppm，二级报警值为 7ppm；一氧化碳报警器的一级报警值为 10ppm，二级报警值为 30ppm；氧气报警器的欠氧报警设定值为 19.50%VOL，过氧报警设定值为 23.50%VOL。气体报警器的报警设定值符合 GB/T50493 中第 5.5.2 条款的要求。

石油化工总厂厂区硫化氢气体报警器的安装高度距地坪（或楼地板）0.3m 至 0.6m；一氧化碳气体报警器探测器的安装高度高出释放源 0.5m 至 1.0m；检测比空气重的可燃气体报警器的安装高度距地坪（或楼地板）0.3m 至 0.6m，检测比空气轻的可燃气体报警器的安装高度在释放源上方 2.0m 内；环境氧气探测器的安装高度距地坪或楼地板 1.5m 至 2.0m。气体报警器探测器的安装高度符合 GB/T50493 中第 6.1.2、6.1.3 条款的要求。

现场区域报警器安装高度高于现场区域地面 2.2m，且位于工作人员易观察的位置。区域报警器的启动信号为所在区域内气体报警器第二级报警设定值信号。现场区域报警器的报警信号声级高于 110dBA，且距报警器 1m 处总声压值不高于 120dBA。

厂区内可燃/有毒气体的二级报警信号和报警控制单元的故障信号，送至消防指挥/调度中心进行图形显示和报警。

气体检测变送仪表采用隔爆型，24VDC 电源，防护等级 IP66，防爆等级 ExdIICT6Gb。

氨压缩机主密封充氮压力 0.15MPa，中间填料充氮压力 0.1MPa，当充氮压力无法保持时，可判断密封有泄漏可能。装置操作人员通过定期检查氮封压力确定氨压缩机的干气密封是否有泄漏。

本项目改造未新增危险源，依托原有电信及报警系统能够满足生产需求。

2.6.9 泄压排放

本项目气体分馏装置及依托的液化烃球罐排放出的可燃气体主要依托气柜系统回收利用，气柜的容积为 10000m³，处理能力为 3600m³/h。气柜系统设置有两台额定排气量为 1800m³/h 的压缩机。正常生产、设备检修状态下进入回收管网的可燃气体全部经气柜进行处理，处理量一般在 2700m³/h，进行脱硫处理后送全厂燃料管网做燃料。

石油化工总厂设有瓦斯火炬与酸性气火炬各一套，其中瓦斯火炬高 80m，火炬筒体直径 1100mm，火炬头直径 600mm，尾气管径 630mm，可燃气体最大尾气量 13300m³/h，远小于 20000m³/h 现有瓦斯火炬系统最大排放能力。如果事故状态下气柜不能完全处理排放的可燃气体，则气体进入水封槽后排入主火炬系统燃烧后排放，火炬设自动点火系统。

对于可研报告未提及的气体分馏装置事故最大排放量与安全阀泄放能力匹配性问题，本评价在第 7.2 章节作为补充的对策措施提出。

2.6.9 建构筑物

本项目设备均为原址改造，计划对气体分馏装置内构架-1~3 进行改造，泵 P-102AB，P-110AB 基础进行利旧。

(1) 结构荷载

建（构）筑物楼面（包括工作平台）上无设备区域的操作荷载（包括操作人员、一般工具、零星原料和成品的重量），按均布荷载考虑，其标准值不小于 2.0kN/m²；

建（构）筑物的走道、走道平台：2kN/m²

设备构架：板、次梁、主梁：4kN/m²；

设备梁：2kN/m²；

框架梁、柱、斜撑、基础：2kN/m²；

楼梯活荷载：3.5kN/m²。

（2）构筑物结构设计

1) 构架-1：原有柱脚采用外包法加固；平台中间层增设钢水平支撑，加强面内刚度。

2) 构架-2：原有柱脚采用外包法加固；平台中间层增设钢水平支撑，加强面内刚度；新增一台空冷器处钢平台进行改造，拆除原有平台小梁，增加设备梁。

3) 构架-3：原有柱脚采用外包法加固；平台中间层增设钢水平支撑，加强面内刚度；新增两台空冷器处钢平台进行改造，拆除原有平台小梁，增加设备梁；一层2~3轴增设柱间支撑，减小基桩拔力。

4) 泵基础：四台泵基础利旧改造，基础外扩、植螺杆、地面恢复。

（3）防腐、防火措施

1) 基础的防腐蚀

基础垫层拟采用C15混凝土（掺加复合型阻锈剂）；地面以下基础侧面刷环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度≥500um。

2) 钢结构的防腐

钢结构件防腐涂装前，拟对构件表面进行清污除锈，其中框架梁柱、支撑、设备梁、使用中维修困难部位的构件除锈等级不低于Sa2.5级。外露钢结构拟进行防腐。防腐涂料的底漆、中漆、面漆的型号应符合规范要求。

3) 钢结构的防火

室外工程的钢结构拟选用适用于烃类火灾的室外非膨胀型防火涂料。

本项目可研报告未提及钢结构的防腐、防火措施，本次评价在第 7.2 章节作为补充的对策措施提出了要求。

(4) 建（构）筑物抗震

根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）的规定，项目所在地区地震烈度为 7 度，加速度为 0.10g。

本项目构筑物抗震设防烈度为 7 度，抗震设防类别为丙类，项目构筑物抗震设防符合《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）和《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）的要求。

2.6.10 检维修及化验

(1) 检维修

石油化工总厂设置机修运行部，主要承担大机组、泵、风机、特阀等机泵设备的日常检修维护和大检修工作。

(2) 化验

石油化工总厂设置化验监测部，中心化验室位于厂区东部，主要承担化工原材料、中间产品、产品出厂、循环水、废水等分析检验工作。

2.7 安全投入

本项目投资为总投资 895.3 万元（不含税），其中安生生产费用为 40 万元，约占建设投资的 4.47%。

2.8 建设项目与《关于印发〈危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）〉的通知》（应急[2022]52 号）符合性

表 2.8-1 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》中有关安全条件审查阶段评价内容

序号	应急[2022]52 号要求	本次报告分析评价主要内容情况
一	6.3.1 安全评价报告编制	
1	a) 原辅材料、产品、中间产品、副产品或者储存的危险化学品理化性能指标；	报告 2.4 章节中已描述原材料、产品、中间产品或者储存的危险化学品质量指标，报告第 3.1 章节列有危险化学品的火灾危险性等理化特性指标；
2	b) 建设项目的危险有害因素分析；	报告正文第 3.2 章节及报告附录 1.2 章节描述了

序号	应急[2022]52 号要求	本次报告分析评价主要内容情况
		建设项目的危险有害因素分析；
3	c) 定性定量分析建设项目的固有危险程度；	报告第五章定性定量分析了建设项目的固有危险程度；
4	d) 对项目“两重点一重大”的辨识及重大危险源分级；	报告第 3.1/3.3 章节对项目“两重点一重大”进行辨识，附件第 1.5 章节对重大危险源情况进行辨识及分级；
5	e) 建设项目的安全条件；	报告第 6 章节针对安全条件进行分析；
6	f) 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性；	报告第 2.2.3 章节对主要技术、工艺、或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性进行了分析；
7	g) 外部安全防护距离和个人及社会风险值计算；	报告第 2.3.2 章节检查了本项目的外部安全防护距离情况分析；附件第 1.5.3 章节对个人及社会风险值进行了计算；
8	h) 多米诺效应分析；	附件第 1.5.4 章节针对多米诺效应进行分析；
9	i) 安全对策与建议。	报告第 7.2 章节提出了安全对策措施与建议。
二	6.3.2 工艺技术选用	
10	工艺技术提供方应提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告应包括工艺物料（主要原辅材料、产品、中间产品、副产品等）危险特性数据表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内应用情况以及相关事故案例等内容。	本项目仅涉及改造 4 台塔顶空冷器与 4 台物料泵，均为原址改造，不涉及工艺技术的变更。
11	建设项目应采用成熟可靠的化工工艺，严禁使用国家明令淘汰的落后工艺。	本项目为设备改造，不涉及工艺技术变更，且气体分馏装置工艺技术成熟可靠，未使用国家明令淘汰的落后工艺。
12	禁止只引进生产设备及其工艺包，未配套引进与其相关的安全控制技术，拼凑式设置安全设施以及安全防控系统。	本项目为设备改造，不涉及工艺技术引进。
13	引进国外技术和国内转让技术，应进行国内外同类项目技术比选，说明技术来源、技术先进性和差距、技术转让、以往的安全业绩等情况，选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术；禁止选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。	本项目为设备改造，不涉及工艺技术引进。
14	优先选用自动化水平高的化工工艺技术。新建涉及危险化工工艺的精细化工生产建设项目，经评估工艺条件满足微反应、管式、环流等连续化技术要求的，优先采用连续化生产工艺。	本项目气体分馏装置采用 DCS 控制系统，自动化水平较高。
15	涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置，必须实现全流程自动化控制及机械化生产，最大限度的减少现场人员。	不涉及左栏工艺的装置。

序号	应急[2022]52号要求	本次报告分析评价主要内容情况
三	6.3.3 首次使用的工艺技术论证	不属于首次使用的工艺技术。
四	6.3.4 反应安全风险评估	本项目不属于精细化工，不涉及需要进行反应安全风险评估的监管工艺。
五	6.3.5 项目选址与周边设施相互影响	
16	在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为C级及以上的化工园区内。	在厂区内已有装置进行设备改造，不涉及新增建设用地，建设项目位于化工园区内。
17	项目选址应符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及相关防火标准要求。	建设项目选址符合要求，与周边设施的防火间距符合要求。
18	宜在有上下游产业链关系的企业附近选址。原料、燃料或产品运输量大的企业，选址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	厂区周围交通方便，便于原料及产品的运输。
19	新建、扩建项目严禁在长江干支流岸线一公里范围内选址。	未在长江干支流岸线一公里范围内选址。
20	建设项目与下列周边重要设施的距离，应符合国家有关法律法规和标准规范的要求： a) 居住区及商业中心、公园等人员密集场所； b) 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施； c) 车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口； d) 军事禁区、军事管理区； e) 法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	与“左栏场所”的间距符合要求，具体详见报告第2.3.2章节。
21	建设项目应按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243）要求，选择适用的方法确定外部安全防护距离。当定量风险评价法确定的外部安全防护距离不符合要求时，建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施，确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）要求，社会风险降低到可接受区域。不符合要求的建设项目一律不得建设。	本项目生产装置及储存设施与外部防护距离符合要求，经模拟个人风险可接受，社会风险处于可接受区内。
22	应针对建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影进行多米诺效应分析。多米诺效应分析应计算分析危险源火灾、爆炸影响范围，确定多米诺效应影响半径，给出可能受多米诺效应影响的危险源清单，提出消除、降低、管控安全风险的措施建议，并在工程设计阶段有效落实。如重大变更引起多米诺效应发生变化，应重新进行分析并	针对建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影进行了分析，其中多米诺效应分析详见附件第1.5.4章节。

序号	应急[2022]52号要求	本次报告分析评价主要内容情况
	提出消除、降低、管控安全风险的措施。	
23	在外部安全防护距离范围内禁止布置劳动密集型企业及人员密集场所，并尤其关注其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	在外部安全防护距离范围内无劳动密集型企业及人员密集场所，及其他二类和三类防护目标。
六	6.3.6 项目依托条件及自然条件影响	
24	布置在化工园区的危险化学品生产建设项目应以利于安全生产为原则，完善水、电、汽、气、风、三废处理、公用管廊、道路交通、应急救援设施、消防设施、消防车道、停车场等公用工程及辅助配套和安全保障设施。	厂区所在地隶属东营区化工产业园，列入《山东省人民政府办公厅关于公布第四批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字[2019]113号）中化工园区名单，符合化工园区规划要求。其中医疗救护等依托外部力量，距郝家医院 2.8km，距胜利油田中心医院西郊医院 8.9km。
25	项目可根据化工园区的规划和要求，依托危险化学品停车场、危险化学品仓储以及应急事故水池等公共设施。	
26	应对项目所依托的外部公用工程条件，包括电源、水源、蒸汽、仪表风以及消防站、气防站、医疗救护机构等进行分析，分析外部依托条件的可靠性。当某项依托条件不能满足项目需要时，应制定相应的对策措施。	
27	对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行分析，并提出对策措施。	
28	对项目所在地自然条件包括地质、水文、气象、地震等对建设项目的影 响进行分析，并提出对策措施。	对项目所在地自然条件包括地震、雷击、暴雨、大风等对建设项目的影 响进行分析，并提出了对策措施，详见第 6.1.6 章节及第 7.2 章节。
七	6.3.7 项目规划布局	
29	建设项目的规划布局应根据生产工艺流程及各组成部分的生产特点、火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。	本项目原址进行设备改造，未改变原有装置布局。
30	平面布置间距、竖向布置及防火间距，应满足《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187)等以及其他相关防火标准要求。	平面布置间距、竖向布置及防火间距，满足《化工企业总图运输设计规范》(GB50489)等以及其他相关防火标准要求。
八	6.3.8 关键设备设施选型	
31	前期设计方案中应明确关键工艺设备的选型和质量控制的要求。	明确了工艺设备的选型等，详见报告第 2.5.3.2 章节。
32	严禁使用国家明令淘汰的落后设备，严禁将实验设备作为生产设备使用。	不涉及国家明令淘汰的落后设备，未使用实验设备作为生产设备。
33	利旧化工设备应当按照国家相关法规和标准检验合格后方可使用。	利旧化工设备经检验合格后使用。

3 危险、有害因素辨识结果

3.1 物质的危险、有害特性

3.1.1 项目存在的危险有害物质分类及主要危险、有害特性

本项目改造所涉及的生产装置为气体分馏装置，项目改造未改变气体分馏装置工艺流程及物料种类。

气体分馏装置原料为液化石油气（由重油催化裂化装置、催化重整装置与延迟焦化装置所产的精制液化石油气），中间产品为液化石油气（碳四馏分，含少量碳五馏分），产品为丙烯、液化石油气（丙烷），副产物燃料气。

储罐区涉及的物料：丙烯、液化石油气（丙烷）。

装置公辅工程涉及：氮[压缩的]、压缩空气以及蒸汽等。

根据《危险化学品目录（2015年版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告2015年第5号，应急管理部等十部委公告2022年第8号），本项目生产装置涉及的危险化学品主要包括：丙烯、液化石油气（包括丙烷、碳四馏分（含少量碳五馏分））、燃料气、氮[压缩的]等。（液化石油气及燃料气主要成分详见报告第2.4.1章节）

根据《危险化学品目录（2015年版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告2015年第5号，应急管理部等十部委公告2022年第8号）的规定，本项目生产装置不涉及剧毒化学品。

根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）可知：燃料气的火灾危险性为甲类，丙烯、液化石油气（丙烷、碳四馏分（含少量碳五馏分））的火灾危险性为甲_A类。

根据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）可知：氮[压缩的]的火灾危险性为戊类。

根据《高毒物品目录》（2003年版），本项目生产装置不涉及高毒物品。

根据《各类监控化学品名录》（工信部令[2020]52号），本项目生产装置不涉及监控化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2005]第445号、国务院令653号、666号、703号修订，国办函[2014]40号、[2017]120号、[2021]58号增补，公安部等6部委公告20240802修订，公安部等6部委公告20250620修订）的规定，本项目生产装置不涉及易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版），本项目生产装置不涉及易制爆化学品。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版），本项目生产装置中液化石油气、丙烯属于重点监管的危险化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告2020年第3号）辨识，本项目生产装置液化石油气属于特别管控危险化学品。

根据《中国严格限制的有毒化学品名录（2023年）》（生态环境部、商务部、海关总署公告2023年第32号）辨识，本项目生产装置不涉及严格限制的有毒化学品。

根据《关于印发〈山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南〉的通知》（鲁应急字[2023]79号），本项目生产装置不涉及忌水化学品。

根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014），本项目涉及的主要火灾危险物质分布及各生产设备火灾危险等级见下表。

表 3.1-1 本项目各单元主要火灾危险物质分布及火灾危险等级

序号	单元	涉及的主要物质及火灾危险类别	单元火灾危险性
1	生产装置	液化石油气、丙烯、液化石油气（丙烷、碳四馏分（含少量碳五馏分））、燃料气	甲
2	轻烃储运丙烯罐区/新丙烯罐区	丙烯	甲
3	轻烃储运原料成品罐区	液化气（丙烷）	甲
4	装卸区	丙烯、液化石油气（丙烷）	甲

本项目生产装置涉及危险物质的主要理化性质、主要危险有害特性如下：

表 3.1-2 涉及的主要危险物质的理化特性表

因企业机密未允公布！

表 3.1-3 涉及的主要物质的危险有害特性表

序号	物质名称	主要危险有害特性
1	液化石油气	极易燃气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。蒸气比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。
2	丙烷	易燃气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氧化剂接触猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
3	丙烯	极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与二氧化氮、四氧化二氮、氧化二氮等激烈化合，与其它氧化剂接触剧烈反应。气体比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。
4	液化石油气 (碳四馏分， 含少量碳五馏 分，以丁烷计)	极易燃气体。气体能与空气形成爆炸性混合物。受热能发生聚合。加热或压力升高发生分解，有引起火灾或爆炸的危险。与氧化剂剧烈反应。
5	氮[压缩的]	本品不燃。无特殊燃爆特性。内装加压气体，如受热可爆炸。常压下氮气无毒。环境中氮气含量过高，氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。

3.1.2 包装、储存、运输情况

本项目主要物质的包装、储存、运输情况见下表。

序号	物质	技术要求			实际情况		
		包装情况	储存情况	运输情况	包装情况	储存情况	运输情况
1	液化石油气	钢质气瓶。	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。装有液化石油	钢制球罐	罐储	厂内管输、厂外

序号	物质	技术要求			实际情况		
		包装情况	储存情况	运输情况	包装情况	储存情况	运输情况
			源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	气的气瓶（即石油气的气瓶）禁止铁路运输。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。采用管道输送液化气体时，应严格执行液化气体管道输送操作规程。输送气体的管道和设备应位于阴凉、通风处。输送管道和设备应有接地，并要控制流速，以防止产生和积聚静电。远离明火、热源。避免阳光直射。远离禁忌物、易燃（可燃）物。应经常检查是否有泄漏，并进行定期维修。管道输送区应备有相应的消防器材和泄漏应急处理设备。			汽运
2	丙烷	钢质气瓶。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁	钢制球罐	罐储	厂内管输、厂外汽运

序号	物质	技术要求			实际情况		
		包装情况	储存情况	运输情况	包装情况	储存情况	运输情况
				止溜放。			
3	丙烯	钢质气瓶。	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	钢制球罐	罐储	厂内管输、厂外汽运
4	液化石油气（碳四馏分，含少量碳五馏分，以丁烷计）	钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。	/	/	厂内管输

序号	物质	技术要求			实际情况		
		包装情况	储存情况	运输情况	包装情况	储存情况	运输情况
				公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
5	氮[压缩的]	钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃。与镁粉、易燃物或可燃物等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与镁粉、易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。	储罐	罐储	厂内管输

3.1.3 重点监管危险化工工艺辨识

根据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116号）和国家安全监管总局《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3号）规定，本项目气体分馏装置不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.2 项目存在的危险、有害因素及其分布范围

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对该项目可能存在的主要危险、有害因素进行辨识与分析。

本项目气体分馏装置生产过程中主要的危险有害因素火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸等，还包括机械伤害、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、噪声和振动、坍塌、灼烫等其他危险、有害因素。

本项目存在的主要环境危险因素有地震、雷击、暴雨、大风、高温、严寒、潮湿、腐蚀等，均可通过一定的技术、管理措施得到有效控制；与周边环境设施之间的影响较小，但不排除特殊情况下，可能发生的第三方破坏。

主要危险有害因素分布情况见下表：

表 3.2-1 主要危险有害因素分布表

主要危险有害因素	生产设施	储运设施	公用工程及辅助设施
火灾爆炸	√	√	√
中毒和窒息	√	√	√
容器爆炸	√	√	√
灼烫	√		√
触电	√		√
坍塌	√		
机械伤害	√	√	√
物体打击	√	√	√

主要危险有害因素	生产设施	储运设施	公用工程及辅助设施
高处坠落	√	√	√
车辆伤害		√	
起重伤害			√
噪声和振动	√		√

3.3 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不构成危险化学品重大危险源，项目依托的气体分馏装置构成三级危险化学品重大危险源，依托的轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯球罐区均为一级危险化学品重大危险源。

4 评价单元划分、安全评价方法选择

4.1 评价单元的确定

4.1.1 评价单元划分原则

一个作为评价对象的项目，一般是由相对独立、相互联系的若干部分组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和有害性、以及安全指标不尽相同。

评价单元就是在危险有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统划分成有限数目的、有确定范围的若干部分，分别进行评价。其目的就是简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏、避免重复，同时能够客观公正的反应整个系统的危险性，避免以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险性从而夸大整个系统的危险性的可能性，提高整个系统评价结果的准确性，从而降低了采取对策措施的安全投资费用。

为便于评价，按生产工艺功能、生产设备设施相对空间位置、危险有害因素类别及事故范围将评价对象划分成评价单元，使各评价单元相对独立，具有明显的特征界限。

4.1.2 评价单元的划分

通过对石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目工艺过程中的危险、有害因素分析，结合该项目的特点和具体情况，本次评价按工艺流程、装置特性及辅助设施中的危险、有害因素的相似特性等划分为4个评价单元：

- (1) 外部安全条件及总平面布置单元
- (2) 工艺及设备设施单元
- (3) 公用工程及辅助设施单元
- (4) 安全管理单元

4.2 评价方法的选择

安全评价方法是进行定性、定量安全评价的工具，在进行安全评价时，应根据安全评价对象和要实现的安全评价目标，遵循充分性、适应性、系统性、针对性、合理性选择适用的安全评价方法。

在具体评价中，针对各单元的不同特点，可有选择地应用评价方法。

表 4.2-1 各评价单元采用的安全评价方法

序号	单元	评价方法
1	外部安全条件及总平面布置单元	安全检查表
2	工艺及设备设施单元	安全检查表法、预先危险性分析法、危险度法、事故后果模拟
3	公用工程及辅助设施单元	安全检查表
4	安全管理单元	安全检查表

5 定性、定量分析评价

5.1 固有危险程度分析

5.1.1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

本项目具有爆炸性、可燃性、毒性化学品数量、浓度（含量）、状态和所在作业场所（部位）及状况情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 危险物品数量、浓度、状态和所在场所及状况

因企业机密未允公布！

注：上表数据由企业提供。

5.1.2 建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度定性分析

通过对气体分馏装置及依托的储存设施进行危险度评价可知：气体分馏装置、轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯罐区的危险度等级为I级，属于高度危险。

5.1.3 建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度定量分析

(1) 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量：

本项目涉及的易燃介质可能会产生挥发性可燃物质，假设可燃性物质蒸气挥发到空气中与空气形成爆炸性混合物，其 TNT 当量的质量及摩尔量见下表：

5.1-2 爆炸与可燃物质的燃烧发出热量和 TNT 当量

因企业机密未允公布！

(2) 具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量

本项目涉及的可燃性物质的质量和燃烧后放出的热量见下表。

表 5.1-3 可燃性化学品质量及燃烧后放出的热量一览表

因企业机密未允公布！

(3) 具有毒性的物质的浓度及质量

本项目涉及的液化石油气具有一定的毒性，物质质量情况见表 5.1-1。

5.2 风险程度分析

5.2.1 出现具有爆炸性、可燃性、毒性化学品泄漏的可能性

作业场所具有可燃性、爆炸性及毒性化学品泄漏的触发条件：

(1) 故障泄漏

1) 塔、换热器、冷却器、回流罐、管线阀门、法兰等破损发生泄漏；
2) 塔、换热器、冷却器、回流罐、管、阀、表等连接处泄漏，机泵等转动设备密封处的泄漏；

3) 塔、换热器、冷却器、回流罐、管、阀、表等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏；

4) 塔、换热器、冷却器、回流罐、阀门、管道、流量计、仪表连接处的泄漏；

5) 机械作用（如撞击、打击），化学作用（如腐蚀）或热作用（如火焰环境、热冲击）下发生的破坏或人为损坏造成容器、管道泄漏；

6) 由自然灾害（如雷击、台风、地震）造成设备破裂造成泄漏。

(2) 运行泄漏

1) 超温、超压造成破裂引起泄漏；

2) 安全附件失灵、损坏或操作不当引起泄漏；

3) 进出料配比、料量、速度不当造成系统失控导致容器、管道等破裂造成泄漏；

4) 热交换不充分而造成能量过量积聚，导致容器、塔器等破裂造成泄漏；

5) 垫片撕裂造成泄漏，以及骤冷、急热造成容器、塔器等破裂造成泄漏；

6) 塔、换热器、冷却器、回流罐等未按有关规定及操作规程操作造成泄漏。

5.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故

的条件和需要的时间

(1) 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

火灾、爆炸事故发生的条件包括存在可燃物质、点火源及助燃物质，其中爆炸事故形成的原因还包括易燃物质与助燃物质形成了爆炸环境。出现具有可燃性、爆炸性的化学品泄漏后具备造成火灾、爆炸事故的条件具体见表 5.2-1、表 5.2-2。

表 5.2-1 火灾事故发生的条件

可燃物质泄漏	存在助燃物质	存在点火源
1、设备与管线泄漏： ①由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔； ②焊缝开裂出现裂纹； ③外力破坏引起的泄漏事故； ④工质量差； ⑤管材质量差。 2、阀门、法兰泄漏： ①机泵长期运转造成密封泄漏； ②法兰垫片破损或选材不当； ③安装不当； ④易发部位：机泵各设备进出口阀门。 3、包装容器发生破损泄漏。	易燃易爆物质（如油气等）泄漏，与空气等助燃物质接触。	存在点火源： 1、明火源： ①点火吸烟；②焊接或维修设备时违章动火；③外来人员带入火种； ④雷击；⑤其他火源。 2、火花： ①使用钢制工具作业产生撞击火花；②电器火花，防爆电器质量不好，电缆接头不良；③静电火花，管道跨接不良等。 3、高温、高热。

表 5.2-2 爆炸事故发生的条件

可燃物质泄漏	存在助燃物质	存在点火源
1、设备与管线泄漏： ①由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔； ②焊缝开裂出现裂纹； ③外力破坏引起的泄漏事故； ④工质量差； ⑤管材质量差。 2、阀门、法兰泄漏： ①机泵长期运转造成密封泄漏； ②法兰垫片破损或选材不当； ③安装不当； ④易发部位：机泵各设备进出口阀门。 3、包装容器发生破损泄漏。	易燃易爆物质（如油气等）泄漏，与空气混合达到一定比例（处于爆炸极限范围内），遇高温或者明火、静电等点火源。	存在点火源： 1、明火源： ①点火吸烟；②焊接或维修设备时违章动火；③外来人员带入火种； ④雷击；⑤其他火源。 2、火花： ①使用钢制工具作业产生撞击火花；②电器火花，防爆电器质量不好，电缆接头不良；③静电火花，管道跨接不良等。 3、高温、高热。

(2) 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故需要的时间

本章节的时间估算中，选取液化石油气（丙烯）泄漏后，造成火灾爆炸事故的时间。

液化石油气（丙烯）的爆炸极限范围为：2.0%~11.7%（V/V），分子量为 42.08。根据公式：

$$Y=L \times M/22.4$$

$$=2\% \times 42.08/22.4=0.0376\text{kg/m}^3$$

因此，操作空间内泄漏出来的液化石油气（丙烯）达到 0.0376kg/m^3 时，就会形成达到混合气体的爆炸下限。

从裂口泄漏的速度与其流动状态有关。因此，计算泄漏量时首先要判断泄漏时气体流动属于音速还是亚音速流动，前者称为临界流，后者称为次临界流。

当式（1）成立时，气体流动属亚音速流动：

$$\frac{p_0}{p} \geq \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad (1)$$

当式（2）成立时，气体流动属音速流动：

$$\frac{p_0}{p} \leq \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad (2)$$

式中 p ——容器内介质压力，Pa；

p_0 ——环境压力，Pa；

k ——气体的绝热指数，即比定压热容 C_p 与比定容热容 C_v 之比。

液化石油气（丙烯）管道的压力约为 1.85MPa，管径选取 DN100，温度为常温，绝热指数取为 1.15。

通过计算可知液化石油气（丙烯）泄漏后流动方式为音速流动，其泄漏量为：

$$Q = C_d A P \sqrt{\frac{Mk}{RT} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中：

Q——气体泄漏质量流率，单位为千克每秒（kg/s）；

C_d ——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

A——泄漏孔径面积，单位为平方米（ m^2 ）；

P——容器内介质压力，单位为帕斯卡（Pa）；

M——泄漏气体或蒸气的相对分子质量；

R——理想气体常数，单位为焦耳每摩尔开尔文[J/（mol·K）]；

T——气体温度，单位为开尔文（K）。

经计算可知，液化石油气（丙烯）泄漏量为： $Q=0.35\text{kg/s}$

则达到混合气体的爆炸下限的时间为 $0.0376/0.35=0.107\text{s}$

液化石油气（丙烯）管道泄漏后，在泄漏点面积为 100%管径的条件下，泄漏出来的液化石油气（丙烯）与空气混合达到爆炸下限的时间为 0.107s。

5.2.3 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

本次评价采用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件对危险性相对较大的设备在不同情况下发生的事故进行了模拟分析，模拟分析结果详见附件第 1.5.3 章节与附件第 3.2.2 章节。

5.3 定性、定量评价结果

5.3.1 安全检查表评价结果

采用安全检查表法对石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目的 4 个单元中采取的措施情况进行检查、分析、评价。评价结果汇总如下：

表 5.3-1 安全检查表评价结果汇总表

单元	外部安全条件及总平面布置单元	工艺及设备设施单元	公用工程及辅助设施单元	安全管理单元	合计
总检查项数	40	24	50	28	142
符合项	34	16	42	26	118
不符合项	0	0	0	0	0
未提及项	6	8	8	2	24

5.3.2 预先危险性分析结果

由预先危险性分析可知：本项目火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸的危险等级为III~IV级；灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动、坍塌的危险等级为II~III级。

5.3.3 危险度分析评价结果

通过对气体分馏装置及依托的储存设施进行危险度评价可知：气体分馏装置、轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯罐区的危险度等级为I级，属于高度危险。

5.4 事故案例分析

5.4.1 中石油兰州石化分公司“8·4”丙烯泄漏火灾事故

(1) 事故经过

2014年8月4日6时58分，兰州石化分公司炼油厂催化一联合车间年处理30万吨气体分馏装置当班内操工朱延贤发现DCS系统（分散型控制系统）显示丙烯塔（T-6）压力超过日常控制值（1.75MPa）达到1.762MPa，温度超过日常控制值（42℃）达到42.2℃，便通知当班外操工段玉林打开丙烯塔塔顶回流罐（V-8）复线，并检查空冷风机和管道泵运行是否正常。经检查发现空冷器水箱液位指示与实际液位存在偏差，水箱水量不足。

7时20分左右，启动P12备用泵向水箱补水3-5分钟，使管道泵恢复正常能够持续喷水冷却，但系统运行参数继续上升。

至7时40分，丙烯塔顶（T-6）压力达到1.987MPa，超出工艺卡片指标的上限（工艺卡片指标1.65-1.9MPa，空冷器设计压力2.5MPa，安全阀

定压 2.09MPa)，空冷器回流冷后（丙烯）温度达到 48.6°C，之后空冷器回流冷后（丙烯）温度和压力逐步下降。

7 时 50 分左右，丙烯塔（T-6）压力和温度恢复正常，随后段玉林去检查之前温度较高的 14 号物料泵轴温是否正常。

7 时 55 分，正在装置区巡检的段玉林突然听到砰的一声，发现丙烯塔空冷器（E-15/A）框架处出现泄漏，大量白色雾状物料迅速蔓延至装置地面，立即跑回操作室向当班班长张斌汇报。张斌接到报告后，立即将泄漏情况向炼油厂调度室汇报，请求支援，并按照应急操作卡和应急预案对装置紧急停车。同时安排当班人员到装置主要路口警戒封路，段玉林上至空冷框架确认是丙烯塔空冷器（E-15/A）出口管箱区域发生泄漏，立即关闭丙烯塔空冷器（E-15/A）两个入口阀及丙烯塔 I（T-5）进料手阀，由于泄漏量过大，操作人员无法靠近丙烯塔空冷器（E-15/A）出口阀关闭阀门。朱延贤通过 DCS 远程依次关闭脱丙烷塔（T1）、碳四塔（T2）、脱碳五塔（T3）、脱乙烷塔（T4）的进料阀，切断各塔底重沸器热源。段玉林打开丙烯塔回流罐（V-8）通向瓦斯系统管网的 194 复线，进行紧急泄压。

8 时 20 分左右，兰州石化分公司组织消防队员、装置操作人员准备再次强行关闭丙烯塔空冷器（E-15/A）出口阀，但由于泄漏量过大还是不能靠近装置，无法关闭出口阀。为确保人员安全，企业立即安排现场人员撤离泄漏区域。

8 时 41 分，泄漏部位突然起火。

9 时 00 分，丙烯塔内残余物料通过丙烯、丙烷流程向罐区输送。

10 时 00 分，现场作业人员打开原料罐（V-3）、脱丙烷塔回流罐（V-4）、脱乙烷塔回流罐（V-7）、脱碳五塔回流罐（V-6）安全阀副线，实施系统泄压。

11 时 46 分，装置内物料压力降至 0.017MPa，现场火势基本得到控制。

12时20分，装置内物料压力降为0.01MPa，通过外接氮气将装置内物料排出，泄漏点维持保护性燃烧，火势得到全面控制。

13时00分，关闭丙烯塔II（T-6）塔顶压控阀、下游阀及副线阀，切断空冷入口。

13时20分，关闭塔顶回流泵（P-7、P-8）出入口阀。

13时40分，现场明火全部扑灭。

15时00分，关闭丙烯塔回流罐（V-8）入口阀，对丙烯塔空冷器（E-15/A）进行了系统盲板隔绝。

（2）原因分析

1）直接原因

丙烯塔空冷器（E-15/A）丙烯出口端东侧管箱法兰连接处使用了质量不合格的密封垫片，在运行过程中密封失效造成丙烯泄漏，泄漏的丙烯高速喷射产生静电，引燃丙烯与空气的混合气体，发生火灾。

①泄漏原因：蓝科高新公司要求兰州立本公司按照技术要求加工制造法兰密封垫片，但经对丙烯塔空冷器（E-15/A）丙烯出口端东侧管箱拆下的垫片残片和兰州石化分公司备件库内尚未使用的同型号同批次密封垫片检查，发现垫片不符合设计要求，垫片金属芯板无冲齿、无翻边，削弱了金属芯板对上下复合石墨材料的加强作用，导致垫片使用过程中石墨产生流动；垫片金属芯板采用多条钢带拼接而成，金属芯板边角和西侧短边部位采用上下贴补金属片搭桥、局部点焊方式拼接，降低了金属芯板的强度，同时造成垫片在整个密封平面上受力不均；拼接部位存在缝隙；垫片厚度与图纸厚度不符，偏差值过大。在设备承压运行状态下，受上述诸因素影响，导致法兰密封失效，丙烯塔空冷器（E-15/A）出口端东侧管箱法兰密封处发生丙烯泄漏。

②起火原因：丙烯属于甲类易燃气体，其点火能量为0.28毫焦。丙烯塔空冷器（E-15/A）出口端东侧管箱法兰密封处从7时55分发生泄漏到8

时 41 分起火，丙烯高速喷射约 46 分钟，产生的高压静电电荷超过丙烯点火能量，引燃泄漏的丙烯和空气混合气体，导致火灾发生。

2) 间接原因

①蓝科高新公司对采购的密封垫片质量控制不严格。根据兰州石化分公司同蓝科高新公司签订的协议，蓝科高新公司负责其制造的丙烯塔空冷器的售后检维修及保养（含配件）。但蓝科高新公司在本次检维修过程中未对从兰州立本公司采购的密封垫片进行质量检测、验收，产品质量把关不严，导致空冷器使用了不合格的密封垫片。

②兰州石化分公司检维修管理不到位。炼油厂催化一联合车间对设备的检维修规定执行不严格，设备管理不到位，空冷器开车前未按照《空气冷却器维护检修规程》（SHS01010）1.3 的要求：空冷器在检修后要进行耐压试验，压力试验的项目和要求应符合设计图样及 GB150 的规定进行耐压试验，就投入使用。炼油厂未认真执行公司有关设备检修管理规定，对装置投用前安全检查不彻底，在开车过程中，没有按照相关管理的规定，对检修设备的可靠性进行确认。公司设备管理部门对炼油厂设备管理制度的执行监督不到位。

(3) 防范措施

- 1) 严格质量管控，确保生产安全。
- 2) 深刻吸取事故教训，严格生产过程安全管控。
- 3) 强化监督检查，落实主体责任。
- 4) 举一反三，全面开展安全生产大检查。
- 5) 加强协调，努力推进企业整体搬迁进度。

5.4.2 吉林省松原石油化工有限公司“11.06”爆炸事故

(1) 事故经过

2011 年 11 月 6 日 23 时 55 分许，吉林省松原石油化工有限公司位于气体分馏装置（年处理能力十二万吨）冷换框架一层平台最北侧的脱

乙烷塔顶回流罐（设备编号 V-502）突然发生爆炸，罐体西侧封头母材在焊缝附近不规则断裂，导致封头 85%部分从安装地点沿西北方向飞出 190m，落至成品油泵房砖砌围墙处，围墙被砸倒约 4 平方米，碰撞产生的冲击波将泵房所有玻璃击碎。

其余罐体连同鞍座支架在巨大的反作用力作用下，挣断与平台的焊接，向东从二套催化裂化装置操作室及循环水泵房房顶掠过，飞行 80m，砸在循环水泵房东侧管带处，罐体带支架在飞过二套催化裂化装置操作室过程中，将操作室顶棚刮塌，操作室南侧部分墙体倒塌，将循环水泵房东侧管带处房顶砸塌 5 平方米左右。当时操作室内操作工共 13 人，二套催化裂化装置稳定一操路某某、反应岗外操孙某当场被砸死，三班班长张某某右手臂骨折；副主任任某某头部划伤；反应外操欧某某头部划伤；主任侯某某脚部扭伤；反应一操张某某手臂划伤；余热锅炉岗苗某某在循环水泵房内巡检当场被砸死。

罐体爆炸后，罐内介质（乙烷与丙烷的液态混合物）四处喷溅、气化，并在空气当中扩散、弥漫，与空气当中的氧气充分混合达到爆炸极限，间隔 12 秒后，遇明火发生闪爆，一车间气分班三班班长马某某、化验员曹某某、刘某某去气体分馏装置一层平台下采样点采样，途中马某某和曹某某身上被喷溅的介质烧着，掉头向一套催化裂化及气体分馏装置联合操作室跑，跑至操作室外塔灯处，操作室人员迅速用灭火器将两人身上火扑灭，刘某某听见爆炸响声后也掉头向一套催化裂化及气体分馏装置联合操作室跑，脸部轻微燎伤，三人被立即送往吉林油田总医院救治（马某某于 11 月 7 日 14 时转入长春医大医院，于 11 月 8 日 23 时左右救治无效死亡；曹某某于 11 月 7 日 11 时转入长春烧伤医院）。

（2）原因分析

1) 直接原因

调查组在原始记录、现场勘查资料、调查问询情况的基础上，通过理论计算、分析论证，得出结论：

①通过 DCS 数据，排除了此次事故操作因素导致爆炸的可能性。

②通过现场监控录像等，排除了因介质大量泄漏发生火灾引发爆炸的可能性。

③该罐未从焊缝处开裂，排除了焊接质量问题导致爆炸的可能性。

④通过强度核算，排除了罐体封头厚度不够原因造成爆炸的可能性；通过钢材质量报告单，排除了母材原始成份超标导致爆炸的可能性。

⑤从色谱分析台帐看出，介质中硫化氢含量时有超标，从断口上观察，裂纹扩展区断口平齐，是典型的应力开裂裂纹，另外，裂口与主应力方向垂直。

综合分析，硫化氢应力腐蚀导致该罐破裂是这起事故的直接原因。

2) 间接原因

①该公司 2004 年建成投产的 4 万吨/年气体分馏装置，属抄袭沈阳新民蜡化厂同类装置设计文件；该装置 2007 年 12 万吨/年扩容设计过程中，属抄袭原前郭炼油厂 12 万吨/年气体分馏装置设计文件，部分主要设备属委托清华大学北京泽华化学工程有限公司进行核算，由于是非正规、整体设计，两次设计均未考虑到硫化氢腐蚀因素，没有设计配套的脱硫设施，致使 2009 年末之前所生产的液态烃长期无有效的、相应的、可控的脱硫手段，导致催化液态烃 H₂S 含量时有超标现象。

②该装置 2004 年建设过程中，所有压力容器均属利用抄袭图样，私自委托制造，产品出厂后无合格证、质量证明书和铭牌等技术文件及资料，严重违反了 GB150 规定。制造质量问题，在焊接压力容器中，常可能隐藏有缺陷，这些缺陷在适当的条件下，如硫化氢应力腐蚀情况下，会使容器加剧破坏。

③该装置建设过程中，属企业自行施工安装，该企业无安装资质，V-502

罐鞍座下钢结构支架与平台焊接不牢固，致使支架挣脱与平台的焊接随同罐体飞出，刮塌操作室屋顶，砸塌循环水泵房屋顶。

④设备管理不到位，按《压力容器监察规程》压力容器在使用条件恶劣或介质中硫化氢及硫元素含量较高（ $>100\text{ppm}$ ）时，检验周期应适当缩短（3年以下），而企业未采取相应调整措施。从企业液态烃色谱分析台帐可以看出， H_2S 含量超过 100ppm 的现象时有发生。

（3）防范措施

1) 修订、完善安全生产责任制，明确职责，落实责任，真正建立起企业安全管理的有效机制，严格安全管理，规范安全操作规程，提高人员的安全技能。

2) 严格按照操作规程及停工方案安全平稳停车，退料，扫线，达到检维修条件。

3) 加强安全管理人员、特种作业人员和从业人员的安全教育和培训工作，特别是加强对要害岗位操作人员安全培训，提高员工的风险辨识和应急处置能力，提升全员安全生产意识。

4) 加强工艺纪律，完善设备管理制度，界定管理界面，理顺工作程序，按规定严格各种物料质量标准检测检验。

5) 重新修订、完善事故应急救援预案，并定期开展演练活动，提高预案的科学性和可操作性。

通过对上述事故原因及典型事故案例的分析，可以归纳总结出一些有规律性的东西，供项目建设单位参考、借鉴，以预防类似事故的发生。从事故案例分析中可以看出：物料泄漏是企业生产中最基本的事故形式，违规操作和设备缺陷是事故发生的最主要原因。因此，企业一定要定期对装置以及相关设备进行检查，消除事故隐患；严格设备质量检查和规范岗位操作规程，强化安全管理，加强全员的责任心，杜绝“三违”是预防灾害性泄漏、火灾和爆炸、中毒等事故发生的有效途径。

6 安全条件分析

6.1 建设项目外部安全条件分析

6.1.1 建设项目与国家和当地政府产业政策与布局符合性分析

根据《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知（应急厅[2020]38号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅[2024]86号），本项目改造不涉及淘汰落后工艺技术设备。

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号公布），本项目未列入“限制类”和“淘汰类”，属于允许类建设项目。根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字[2021]57号）、《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业[2023]34号），本项目不属于“两高”项目。本项目于2025年05月27日取得了《山东省建设项目备案证明》，代码为2505-370500-89-01-681155。综上所述，本项目与产业政策相符合。

6.1.2 建设项目与当地规划符合性分析

本项目拟在石油化工总厂气体分馏装置内进行建设，原址更新改造，未新增用地，石油化工总厂厂区在东营区化工产业园区内，属于山东省第四批化工园区，符合当地规划。

6.1.3 基本情况介绍

石油化工总厂位于东营市东营区郝纯路，隶属于东营区化工产业园（山东省第四批化工园区），厂区周边环境如下：

石油化工总厂厂区北面为嘉祥路、大赵村、小赵村等村庄以及万海燃气、稠油末站油库、海科化工、鑫博化工、万金石化、万通化工公司，北面700m处为五干排；东临郝纯路（228省道）、交警支队、昊元宾馆等商户；南侧为东营益盛销售有限责任公司、一鹏能源公司、神驰化工、政

兴危化品专用停车场、博瑞石化等；西侧为中亚化工有限公司、东营宝莫环境工程有限公司。

厂区附近无风景区和文物古迹，对环境和生态无危害，周边环境符合建厂条件。厂区内无架空电力、通讯线穿过，生产区无地下油气管线穿越。

6.1.4 建设项目设备设施与法律法规予以保护区的安全距离

本项目区与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所、区域、设施距离符合相关法律、法规、标准、规范的要求，详见表 2.3-2。

6.1.5 外部安全条件分析

6.1.5.1 建设项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

本项目与厂外周边设施间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《公路安全保护条例》等相关要求。

本项目气体分馏装置主要布置在厂区西北侧，依托的丙烯、液化石油气（丙烷）储存设施主要位于厂区北侧，通过对本项目的重点设备等进行事故后果分析可知：本项目所依托的丙烯球罐 G733 若发生 BLEVE 事故，死亡半径 589m，重伤半径 794m，轻伤半径 1295m，多米诺半径 394m，则可能对厂区北侧海科化工、稠油末站油库、道路上的行人及车辆等都有一定的影响，建议企业在下一步设计时完善本项目的安全设施，从业人员经培训考核合格后上岗，并针对本项目可能出现的事故类型进行应急救援演练，对重点设备设施实施重点监控，制定专项预案，将事故影响降低到最小。

本项目若发生一般危险化学品生产安全事故如较小的泄漏、火灾等，企业能够及时采取措施，进行应急处理，将事故消灭在萌芽之中。因此，本建设项目对周边企业、厂外道路和行人等造成的影响较小，其风险程度较低。

本项目建设施工过程中产生的电焊火花以及其他火源等可造成飞火，

进入周边生产装置可引发火灾、爆炸事故，故项目在建设施工过程中应严格遵守动火作业规范，采取有效隔离措施，保证施工安全，不影响现有设施的正常运行。

由此可见，建设项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响在采用相关措施后影响较小，风险程度较低。

6.1.5.2 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

本项目与厂外周边设施间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《公路安全保护条例》等相关要求。

厂区北侧为海科化工，为石油化工企业，若该公司在与本项目依托球罐的相邻一侧布置的停车场、罐区或装卸车设施发生事故后对本项目依托的球罐设施有一定影响。建议石油化工总厂与周边企业签订应急救援协议或安全管理协议，明确双方安全职责，并定期组织双方人员进行事故应急演练，确保将影响降到最低。

厂区北侧为嘉祥路，属于园区道路，除正常通行的一般车辆及行人外，还涉及危险化学品运输车辆。若周边道路发生危化品运输火灾、爆炸事故，对厂区北侧设施，特别是球罐及液化烃装车设施有一定影响。

厂区外的高压线等园区配套设施均由园区统一管理，发生高压线倾倒的可能性较低，在确保足够防火间距的情况下，对本项目影响较小。

下一步设计时在根据相关标准、规范采取防泄漏、防火、防爆等相关的措施后周边环境设施及本项目投入生产或者使用后对周边设施影响较小，安全风险程度可接受。

6.1.6 建设项目所在地自然条件的影响

建设项目受自然条件影响的危险、有害因素主要包括地震、雷击、暴雨、大风、高温、严寒、潮湿、腐蚀等不良气象条件和地质灾害。

（1）地震

根据《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）的规定，项目所在地区地震烈度为7度，加速度为0.10g。

如果建构筑物抗震设防能力不足，一旦发生地震，特别是强烈地震可能造成建构筑物坍塌，设备管线损坏、破裂，有毒、有害和易燃、易爆物料大量泄漏，导致中毒、火灾爆炸等次生事故的发生，致使设备损坏、人员伤亡。

本项目构筑物抗震设防拟按照《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）和《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）的要求设计抗震设防设施，在采取相关抗震设计后，安全风险是可以接受的。

（2）雷击

若本项目所涉及的工艺装置防雷设施不完善，不能覆盖应保护的区域，或防雷设施失效，均有可能遭受雷击而造成设备和设施毁坏或遭到破坏，雷击可能导致物料泄漏，并可能引发火灾爆炸、中毒、窒息等灾害事故，造成人员伤亡及财产损失。雷电产生的接触电压和跨步电压可造成作业人员触电，雷击导致电气设备绝缘损坏也可使作业人员遭到电击。

本项目设备设施及构筑物设计有可靠的防雷保护装置，可有效防止雷电对设备设施产生危害。

（3）暴雨

建设项目所在厂区无有效的防洪排涝设施和措施，长期下大雨、暴雨，建构筑物、设备在雨水的浸泡下，可能发生倒塌事故；如伴随发生台风、飓风等自然灾害，会使生产装置遭到破坏，导致物料大量泄漏，引发火灾、爆炸、中毒事故，造成人员伤亡、财产损失。

企业在确保产内防洪排涝系统通畅情况下，发生洪涝灾害时可及时排除。

(4) 大风

大风属偶然发生的临时性载荷。长径比较大、重心较高、迎风面积较大的建（构）筑物以及建（构）筑物的附属设施受风载荷的影响较大。在高大建（构）筑物的受力分析中，不仅要考虑其承载强度，而且要考虑刚度。即使强度符合要求的高大建（构）筑物，若刚度不够，在风载荷的作用下也有可能失稳，而最终导致垮塌，造成人员伤亡和财产损失。

建筑、室外设备在设计时应充分考虑其承载强度和刚度，本项目设备设施均采用钢框架结构，以消除或降低对建筑物、设备的影响。

(5) 高温、严寒

夏季气候湿热，气温高，冬季寒冷干燥。生产人员在高温环境中易出现操作失误；高温易使物料挥发加剧，易引发火灾、爆炸事故，导致人员伤亡、中毒。严寒有可能导致设备、管道、阀门等破裂及人员冻伤，并引起事故发生。企业为员工配备了劳动防护用品（工作服、手套、防毒面具等），以及相关设备的管道采取保温、防冻措施，可以有效防止高温、严寒造成的危害。

(6) 潮湿、腐蚀

空气的高温、潮湿使电气设备材料的绝缘性能下降，使金属产生锈蚀和腐蚀。如果设备、设施外防腐层损坏，潮湿会加剧设备、设施外表的腐蚀，水分子渗入绝缘材料的裂缝和毛细孔中，使漏电流增大，导致绝缘电阻下降。许多电气设备的损坏是由于绝缘材料的热击穿而造成的，高温的环境，加速绝缘材料的老化，失去绝缘性能。

该地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下的具微腐蚀性，在干湿交替条件下具中等腐蚀性，会对地基的钢筋混凝土结构产生较大的腐蚀破坏作用，造成设备基础不牢，严重的可发生倒塌事故。

本项目基础垫层拟采用 C15 混凝土（掺加复合型阻锈剂）；地面以下基础侧面刷环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ 。

下一步设计时在根据相关标准、规范采取防风、防洪、防震、防地质灾害等相关的措施后上述自然危害对本项目投入生产或者使用后形成的安全影响较小，安全风险程度可接受。

6.2 总平面布置合理性分析

通过评价分析，本项目原址更换空冷器与机泵，项目的实施未改变设备布置情况，总图布置满足《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）及《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）等的相关要求。

石油化工总厂厂区设人流入口和物流入口，位于厂区东部与北部，北部有两条汽车通道，经嘉祥路至郝纯公路出厂，东部设有四处出入口，一条中央干道，二条汽车行驶道路并在东部与郝纯公路相连，还有铁路专用线大门。

厂区地形比较平坦，基本上是北高南低，坡度较小。厂区雨水沿道路两侧向南流动，北区设有雨水泵站，均流向厂南区并出厂流入雨水污渠。

由此可见，本项目的实施未改变厂区总平面布置情况，本项目总平面布置是合理、可行的。

6.3 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的

6.3.1 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

6.3.1.1 主要技术、工艺或者方式的安全可靠性分析

根据设计单位山东三维化学集团股份有限公司出具的项目可行性研究报告，本项目的改造未改变整套气体分馏装置工艺流程。

工艺技术对比分析见报告第 2.2.3 节，本项目仅涉及局部塔顶 4 台空冷器和 4 台泵改造，改造部分流程说明详见报告第 2.5.1 节。

经分析可知，本项目拟采用的工艺、技术已具有成功投运经验，采用的技术为目前国内成熟、可靠的工艺技术，且国内采用同工艺的企业各装置运行情况良好，安全可靠性强。

6.3.1.2 主要装置、设备、设施的安全可靠性分析

本项目主要改造的设备是塔顶高效复合蒸发空冷器和屏蔽泵。

设计单位山东三维化学集团股份有限公司已对四塔（脱乙烷塔、脱丙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔）利用 PROII 软件进行了流程模拟计算，结论：气分装置改造为 25 万吨/年规模，这四个塔的塔体和塔内件均可以利旧，不需更换或改造。现气体分馏装置其他设备设施：换热器、冷却器、重沸器、回流罐、除改造的其余空冷器与机泵、工艺管道等均已经设计单位山东三维化学集团股份有限公司核算与现场核实，全部利旧。

本项目设备的选型及设计遵照技术先进、稳妥可靠、操作方便、节能降耗的原则。本项目设备均属国内、外同类装置常用设备，技术比较成熟，设备选型合理，材质选择原则符合有关国家和行业标准，无试制和首次使用的新材料和新设备，所以设备的选用是安全的。按照国家相应的技术规范 and 标准设置、选型、选材，在制作过程中严格工艺条件和热处理标准，即可满足工艺要求。

在设计时拟严格按照相关标准要求选用设备、管线材质。此外，还严格执行相关的防腐设计规定。对设备设施均拟采取相应的防腐措施，避免腐蚀引发事故。本项目生产过程中所使用的设备设施拟委托有相关资质单位进行设计、生产、安装、维修，从源头上保证设备、设施材质的可靠性。

本项目气体分馏装置采用 DCS 系统集中控制，在可燃气体可能泄漏的场所，根据规范设置可燃气体检测，并设置独立的气体报警系统。为了保证装置的安全运行，设置安全停车联锁。

根据爆炸和火灾危险场所的类别、等级、范围的要求选用本安型或隔爆型电气设备。爆炸危险区域内的所有金属设备、管道等，拟设置可靠的静电

接地设施，防止静电积聚。

选用低噪声设备，在有噪声污染的场所，从噪声源和传声途径上采取各种有效措施降低噪声，如对噪声较大的设备基础上采取减振措施。

本项目设备设施采取的相关安全措施等均已在国内具有成功的投运经验，成熟且安全可靠，未采用淘汰的工艺设备。

综上所述，本项目拟选择的主要装置、设备、设施具有较好的安全可靠

性。
针对本项目所依托的液化烃球罐（包括轻烃储运原料成品罐区 G715/G716、轻烃储运丙烯罐区 G731/G732、轻烃储运新丙烯球罐区 G733）按照《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ3059-2023）进行检查，检查结果如下：

表 6.3-1 企业液化烃储罐区安全管理检查表

序号	检查项目与内容	执行标准	检查结果	实际情况
1.	企业主要负责人应对液化烃储罐区安全管理工作全面负责。液化烃储罐区的企业应对储罐设计、采购、施工、验收、运行、检维修等全过程实施安全风险管控，并开展液化烃储罐区各阶段风险分析，基于风险分析结果和本质安全的原则制定有效防控措施。	AQ3059-2023 4.1	√	企业主要负责人应对液化烃储罐区安全管理工作全面负责。
2.	企业应建立风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，落实重大危险源安全包保责任制，液化烃储罐区投用前应按要求接入全国危险化学品安全生产风险监测预警系统。	AQ3059-2023 4.2	√	建立双重预防机制，落实重大危险源安全包保责任制，且按要求接入全国危险化学品安全生产风险监测预警系统。
3.	企业应采取物理隔离，电子围栏、人员定位或其他措施，防止无关人员进入液化烃储罐区。	AQ3059-2023 4.3	√	采取措施防止无关人员进入液化烃储罐区。
4.	液化烃储罐区的外部安全防护距离应满足 GB36894、GB/T37243 中规定的个人风险及社会风险的要求。	AQ3059-2023 4.5	√	液化烃储罐区的外部安全防护距离符合要求。
5.	物料储存温度大于 0℃，且进出料口在下部的全压力式储罐，容积大于 100m ³ 时应设注水设施（工艺介质有特殊要求不能注水的除外），容积小于或等于 100m ³ 时应经过风险评估确定是否需要设注水设施。注水设施应有防止液化烃窜入上游注水系统的措施，注水系统设计按附录 A 执行。	AQ3059-2023 6.1.1	√	设置注水设施，采用由自动切水器和污水收集罐组成的密闭切水系统。

序号	检查项目与内容	执行标准	检查结果	实际情况
	有切水需求的液化烃储罐应采用由自动切水器和污水收集罐组成的密闭切水系统，自动切水器排出的污水应经污水收集罐，闪蒸、分离脱除烃类后再排入全厂污水系统，闪蒸气应排入安全泄放系统。全年最冷月平均最低气温低于 0℃ 的区域，液化烃储罐底部切水线应设置伴热。			
6.	当安全泄放系统出现故障或检维修时，储存有物料的液化烃储罐应保证有可靠的安全泄放措施。	AQ3059-2023 6.1.2	√	设有事故罐。
7.	液化烃管线上用于吹扫和置换的永久性连接点应设双阀，双阀间同时应设置单向阀、导淋和盲板。液化烃管线放空放空处应设双阀或单阀加封堵设施。	AQ3059-2023 6.1.7	√	设置相应措施。
8.	液化烃装卸应采用具备锁定、防脱落和脱落自封闭功能的专用接头。	AQ3059-2023 6.1.9	√	采用专用接头。
9.	球形储罐支柱上耐火层不应覆盖通气口。	AQ3059-2023 6.2.2.9	√	未覆盖通气口。
10.	液化烃储罐区离心泵应采用双机械密封，轴封的设计压力不应低于泵最大入口压力。当安装空间不受限时，在役液化烃罐外泵应配置轴温、振动检测仪表和在线状态监测系统，当安装空间受限时，应规定振动和轴温检测点，供巡检人员定期检测。	AQ3059-2023 6.2.3.2	√	应采用双机械密封，规定振动和轴温检测点，供巡检人员定期检测。
11.	除工艺操作有特殊要求或受自然条件限制影响等因素外，液化烃泵和罐组附属压缩机应露天或半露天布置。	AQ3059-2023 6.3.3.1	√	露天布置。
12.	当液化烃泵和罐组附属压缩机在封闭厂房内布置时，封闭厂房内应采用不发生火花的地面；除用于收集地面污水雨水的排水沟和排水口外，在役罐组地面设有地坑或地沟时，应有防止可燃气体积聚的措施。	AQ3059-2023 6.3.3.2	√	设置符合要求。
13.	除罐内泵外，液化烃压力罐组专用泵应布置在防火堤外，与液化烃储罐的防火间距不应小于 15 m。	AQ3059-2023 6.3.3.3	√	布置在防火堤外，与液化烃储罐的防火间距不小于 15 m。
14.	液化烃储罐区，至少以下钢结构构件应覆盖适用于烃类火灾的耐火层，覆盖耐火层的钢构件的耐火极限不应低于 2.0h。 a) 液化烃储罐附属钢结构中支撑液化烃管道和设备的梁、柱、承重斜撑。 b) 处于爆炸危险区域内的液化烃管架，其地面以上 9m 内的支撑管道的梁、柱、承重斜撑，以及下部设有液化烃泵的管架，其地面以上 10m 范围的梁、柱、承重斜撑。	AQ3059-2023 6.4.7	√	覆盖的耐火层符合要求。
15.	液化烃储罐区应装设本安型人体静电消除器。	AQ3059-2023 6.5.4	√	装设本安型人体静电消除器。
16.	液化烃储罐区基本过程控制系统（BPCS）、安全仪表系统（SIS）、可燃气体和有毒气体检测系统（GDS）应分别独立设置。	AQ3059-2023 6.6.1	√	独立设置。

序号	检查项目与内容	执行标准	检查结果	实际情况
17.	液化烃储罐区应设置消防给水系统、消防冷却水系统及移动式灭火器等设施，并处于可用状态。消防系统的设置情况应满足 GB50160、GB50974 等规范的相关要求。	AQ3059-2023 6.7.1	√	设置消防设施。
18.	用于保护液化烃压力式储罐、钢制外壁的全容罐、液化烃泵及压缩机等火灾危险性高的工艺设备的水炮，应确定水炮射流不被遮挡。当射流被管廊、其他设备等遮挡时，应采取高架遥控炮、调整水炮位置等措施确保水炮可有效覆盖被保护设备。	AQ3059-2023 6.7.2	√	设置消防水炮。
19.	距离液化烃压力式储罐、泵、换热器等液化烃设备小于或等于 30m 范围内管廊上的液化烃和其他可燃易燃介质管道，应在消防炮的覆盖范围内。	AQ3059-2023 6.7.3	√	在消防炮的覆盖范围内。
20.	液化烃储罐区火灾自动报警系统应满足 GB50116 的相关要求，储罐区四周道路路边应设置手动报警按钮，并应设置消防应急广播系统。	AQ3059-2023 6.7.6	√	设置手动报警按钮与消防应急广播系统。
21.	企业应建立全员安全生产责任制，企业管理人员应按要求取得相应资格证书。	AQ3059-2023 10.1.1	√	建立全员安全生产责任制。
22.	重大危险源罐区应建立健全安全监测监控体系，温度、压力、液位、流量、视频监控等监测信息应不间断采集，信息存储时间不应少于 30 天。	AQ3059-2023 10.1.2	√	建立健全安全监测监控体系。
23.	企业应定期对操作规程进行评审、修订，工艺、设备发生变更应及时补充完善。	AQ3059-2023 10.1.3	√	定期对操作规程进行评审、修订。
24.	企业应建立联锁管理制度，保证联锁投用、变更和摘除符合要求。联锁值和联锁逻辑的变更实施前应征得原设计单位或具有工程设计综合或化工石化医药行业甲级资质的设计单位同意。	AQ3059-2023 10.1.4	√	建立联锁管理制度。
25.	企业应建立报警管理制度，保证所有报警都得到相应的处置，报警的变更应履行相关手续，不得擅自屏蔽报警。	AQ3059-2023 10.1.5	√	建立报警管理制度。
26.	液化烃储罐区运行记录保存期限不应少于 3 年或 1 个检验周期。	AQ3059-2023 10.1.6	√	运行记录保存期限满足要求。
27.	企业应制定巡检管理制度，明确巡检内容、巡检路线和巡检频率，建立重要参数内外操比对机制，储罐区停工期间应进行正常巡回检查，直至交付检修。	AQ3059-2023 10.1.7	√	制定巡检管理制度。
28.	操作人员在执行联锁切除投入、流程改动、机泵切换、压缩机启停、收付倒料切换、切水等重要操作时，应按照相关操作规程执行。	AQ3059-2023 10.1.8	√	按照相关操作规程执行。
29.	重大危险源所在场所应设置明显的安全警示标志和职业危害因素告知牌。	AQ3059-2023 10.1.9	√	设置安全警示标志和职业危害因素告知牌。
30.	液化烃储罐存储介质不应随意变更，如果变更存储介质，应进行风险评估，按照变更程序管理。	AQ3059-2023 10.2.1	√	未随意变更。
31.	工艺指标应在设计范围内，发生变化时应进行安全风险评估，依据风险评估结果进行变更程序管理。	AQ3059-2023 10.2.2	√	依据风险评估结果进行变更程序管理。
32.	运行机泵的一、二级密封均应处于完好状态。	AQ3059-2023	√	处于完好状态。

序号	检查项目与内容	执行标准	检查结果	实际情况
		10.3.2		
33.	日常工作应对储罐附件等电位连接、接地线、人体静电消除器、防静电胶管接地线等完好性进行检查。	AQ3059-2023 10.3.3	√	进行检查。
34.	管线穿过防火堤处的缝隙应封堵严实，破损的应采用耐火胶泥等材料修补。	AQ3059-2023 10.3.4	√	管线未穿过防火堤。
35.	应定期检查应急注水管线中无液化烃倒窜。	AQ3059-2023 10.3.5	√	定期检查。
36.	液化烃工艺管道不应使用软管连接。	AQ3059-2023 10.3.7	√	未使用软管连接。
37.	企业应建立罐区防雷设施档案，防雷接地设施的图纸资料应齐全，并绘有接地点平面图。应对现场防雷接地点进行编号并挂牌，并与接地点平面图一一对应。 每年应进行至少 2 次防雷检测工作，应委托具有雷电防护装置检测甲级资质的单位进行检测并出具检测记录。	AQ3059-2023 10.3.10/10.3.1 1	√	定期进行检测。
38.	企业应定期对防火保护涂层进行检查，以保证防火保护材料始终保持黏结强度，不应有脱落、鼓泡、松动等情况。	AQ3059-2023 10.3.12	√	定期对防火保护涂层进行检查。
39.	液化烃压力储罐及安全阀应按照 TSG21 和 TSG08 的要求进行定期检验。 压力管道应按照 TSGD7005 的要求进行定期检测。 可燃气体报警器每年至少检验 1 次，有毒气体报警器每半年至少检验 1 次，不应随意停用。	AQ3059-2023 10.4.1/10.4.2 /10.4.3	√	定期检验。
40.	液化烃储罐区应定期采用涡流检测仪等检测手段检查管道泄漏情况，并开展泄漏检测与修复（LDAR）专项工作。	AQ3059-2023 10.4.4	√	定期检查管道泄漏情况，并开展泄漏检测与修复（LDAR）专项工作。
41.	罐区紧急切断阀应每季度测试 1 次，特殊情况可适当延长，但不应超过半年。	AQ3059-2023 10.4.5	√	定期测试。
42.	在储罐区应使用不易产生火花的工具。	AQ3059-2023 10.5.1	√	使用不易产生火花的工具。
43.	企业应在风险评估、应急资源调查和案例分析基础上，按照 GB/T29639 的要求编制生产安全事故综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案，预案应涵盖罐底泄漏、罐顶气相泄漏、罐底切水跑料、液化烃机泵区泄漏等典型事故场景，并进行培训和演练。 液化烃储罐现场处置方案的编制内容应简便可行，有效指导现场操作人员。	AQ3059-2023 12.1.1/12.1.7	√	编制相应的生产安全事故预案。
44.	罐区喷淋（雾）系统每年应至少进行 1）次系统功能联动试验。	AQ3059-2023 12.2.5	√	定期进行系统功能联动试验。

由上表可知，本项目所依托的液化烃球罐（包括轻烃储运原料成品罐区 G715/G716、轻烃储运丙烯罐区 G731/G732、轻烃储运新丙烯球罐区

G733)符合《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》(AQ3059-2023)管理要求。

6.3.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产过程的匹配情况

本项目经气体分馏装置原设计单位山东三维工程股份有限公司(现为山东三维化学集团股份有限公司)核算后,塔顶高效复合蒸发空冷器和屏蔽泵的选型与生产能力相匹配。

根据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014)的规定和要求,对本项目涉及的主要介质的储存能力进行了核对,通过比较分析,本项目所需的原料和产品的储存能力均能满足规范要求,具体详见报告第2.4.1章节。

本项目涉及的公用工程能满足本项目需求,可达到很好的匹配性。

6.3.3 拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助的工程是否满足安全生产需要

由第二章公用工程章节分析可知,本项目所需的水、电、汽、风、消防、分析化验、检修等均具有较好的匹配性,具体详见报告第2.6章节。

6.4 两重点、一重大监控设施安全可靠分析

6.4.1 重点监管危险化工工艺监控设施安全可靠分析

根据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三[2009]116号)和国家安全监管总局《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]3号)规定,本项目气体分馏装置不涉及重点监管的危险化工工艺。

6.4.2 重点监管危险化学品安全措施可靠性分析

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版），本项目气体分馏装置中液化石油气、丙烯属于重点监管的危险化学品，现采取的安全措施如下所示。

表 6.4-1 液化石油气安全措施情况一览表

安监总厅管三[2011]142号要求		胜利油田石油化工总厂设置情况	
安全措施	一般要求	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	操作人员经过专门培训，掌握操作技能和应急处置知识。
		密闭操作，避免泄漏，工作场所提供良好的自然通风条件。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	本项目生产过程密闭，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作现场严禁吸烟。
		生产、储存、使用液化石油气的车间及场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，工作场所浓度超标时，建议操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时，应防止冻伤。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的连锁装置。储罐等设置紧急切断装置。	生产、储存、使用液化石油气的场所设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置；储罐等设置紧急切断装置。
		避免与氧化剂、卤素接触。	储存场所无氧化剂、卤素等物品，避免与氧化剂、卤素接触。
		生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	设置安全警示标志。在传送过程中，容器与管道进行接地和跨接，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
	特殊要求	操作安全	充装液化石油气钢瓶，必须在充装站内按工艺流程进行。禁止槽车、贮灌、或大瓶向小瓶直接充装液化气。禁止漏气、超重等不合格的钢瓶运出充装站。
		用户使用装有液化石油气钢瓶时：不准擅自更改钢瓶的颜色和标记；不准把钢瓶放在曝日下、卧室和办公室内及靠近热源的地方；不准用明火、蒸气、热水等热源对钢瓶加热或用明火检漏；不准倒卧或横卧使用钢瓶；不准摔碰、滚动液化气钢瓶；不准钢瓶之间互充液化气；不准自行处理液化气残液。	不涉及液化石油气钢瓶。

安监总厅管三[2011]142 号要求		胜利油田石油化工总厂设置情况
储存安全	液化石油气的储罐在首次投入使用前,要求罐内含氧量小于 3%。首次灌装液化石油气时,应先开启气相阀门待两罐压力平衡后,进行缓慢灌装。	不涉及首次投入使用的液化石油气储罐。
	液化石油气槽车装卸作业时,凡有以下情况之一时,槽车应立即停止装卸作业,并妥善处理: ——附近发生火灾; ——检测出液化气体泄漏; ——液压异常; ——其他不安全因素。	发生以上情况立即停止装卸作业。
	充装时,使用万向节管道充装系统,严防超装。	使用万向节管道充装系统,严防超装。
	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。	不涉及库房储存。
	应与氧化剂、卤素分开存放,切忌混储。照明线路、开关及灯具应符合防爆规范,地面应采用不产生火花材料或防静电胶垫,管道法兰之间应用导电跨接。压力表必须有技术监督部门有效的检定合格证。储罐站必须加强安全管理。站内严禁烟火。进站人员不得穿易产生静电的服装和穿带钉鞋。进站机动车辆排气管出口应有消火装置,车速不得超过 5km/h。液化石油气供应单位和供气站点应设有符合消防安全要求的专用钢瓶库;建立液化石油气实瓶入库验收制度,不合格的钢瓶不得入库;空瓶和实瓶应分开放置,并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备。	避免与氧化剂、酸类、卤素接触。照明线路、开关及灯具符合防爆规范,管道法兰之间用导电跨接。压力表经检定合格。储罐场所加强安全管理。站内严禁烟火。进站人员严禁穿易产生静电的服装和穿带钉鞋。进站机动车辆排气管出口安装消火装置,车速不超过 5km/h。储存区备有泄漏应急处理设备。
	液化石油气储罐、槽车和钢瓶应定期检验。	液化石油气储罐定期检验。
	注意防雷、防静电,厂(车间)内的液化石油气储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB50057)的规定设置防雷、防静电设施。	液化石油气储罐按规定设置防雷、防静电设施。
	运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准,运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。	运输车辆及厂外运输不属于本次评价范围。
	槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器(火星熄灭器)必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线;槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。	
	车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方,堆放高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有专人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。	
	输送液化石油气的管道不应靠近热源敷设;管道采用地上敷设时,应在人员活动较多和易遭	输送液化石油气的管道未靠近热源敷设;管道采用

安监总厅管三[2011]142 号要求			胜利油田石油化工总厂设置情况
		车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；液化石油气管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的液化石油气管道下面，不得修建与液化石油气管道无关的建筑物和堆放易燃物品；液化石油气管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。	地上敷设时，在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；液化石油气管道架空敷设时，管道敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的液化石油气管道下面，未修建与液化石油气管道无关的建筑物和堆放易燃物品；液化石油气管道外壁颜色、标志符合规定要求。

表 6.4-2 丙烯安全措施情况一览表

安监总厅管三[2011]142 号要求			胜利油田石油化工总厂设置情况	
安全措施	一般要求	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	操作人员经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	
		密闭操作，严防泄漏，全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。	密闭操作，全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用及贮存场所配备泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。	
		储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。	储罐等容器和设备按照要求设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并配备带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐设置紧急切断装置。	
		避免与氧化剂、酸类接触。	储存场所无氧化剂、酸类等物品，避免与氧化剂、酸类接触。	
		生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	生产、储存区域设置安全警示标志。容器、管道进行接地和跨接。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	
	特殊要求	操作安全	丙烯系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。	严格按照操作规程保证系统安全运行。
			管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放丙烯。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	严格按照操作规程保证系统安全运行。
			使用丙烯瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓；	不涉及使用丙烯瓶。

安监总厅管三[2011]142 号要求		胜利油田石油化工总厂设置情况
	<p>——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门；</p> <p>——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒；</p> <p>——瓶内气体严禁用尽，应保留规定的余压。</p>	
	厂（车间）内的丙烯设备、管道应按《化工企业静电接地设计技术规定》要求采取防静电措施，并在避雷保护范围之内。	丙烯设备、管道已按要求采取防静电措施，并在避雷保护范围之内。
	充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。	使用万向节管道充装系统，严防超装。
储存安全	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。	不涉及储存仓库。
	应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。丙烯瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。	未与氧化剂、酸类混储。采用防爆型照明、通风设施。
	储存室内必须通风良好，保证空气中丙烯最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。	不涉及储存室。
	注意防雷、防静电，厂（车间）内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057）的规定设置防雷防静电设施。	厂（车间）内的储罐按规定要求设置防雷防静电设施。
运输安全	输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。	评价范围不涉及运输车辆。
	槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。	评价范围不涉及运输车辆。
	汽车装运丙烯瓶，丙烯瓶头部应朝向车辆行驶的右方，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。	评价范围不涉及运输车辆。
	输送丙烯的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；丙烯管道架空	输送丙烯的管道未靠近热源敷设。输送管道采取保护措施并设置明显的警示标志，架空敷设时敷设在非燃烧体的支

安监总厅管三[2011]142 号要求			胜利油田石油化工总厂设置情况
		敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的丙烯管道下面，不得修建与丙烯管道无关的建筑物和堆放易燃物品；丙烯管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。	架或栈桥上。在已敷设的丙烯管道下面，未修建与丙烯管道无关的建筑物和堆放易燃物品；丙烯管道外壁颜色、标志执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。

石油化工总厂针对重点监管危险化学品采取的安全措施符合《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三[2011]142 号）的要求。

6.4.3 危险化学品重大危险源监控设施安全可靠分析

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不构成危险化学品重大危险源，项目依托的气体分馏装置构成三级危险化学品重大危险源，依托的轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯球罐区均为一级危险化学品重大危险源。

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第 40 号，总局令第 79 号修改）、《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅[2021]12 号）、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）、《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）等进行相关检查，具体符合性见下表。

表 6.4-3 安全监督管理检查表

因企业机密未允公布！

表 6.4-4 安全监控检查表

因企业机密未允公布！

石油化工总厂关于危险化学品重大危险源的监控措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控通

用技术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）等要求。

6.4.4 化工操作单元自控措施安全可靠分析

根据《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》（鲁应急字[2021]135号），本项目气体分馏装置及依托的储存设施涉及输送操作单元、传热操作单元、蒸馏操作单元、储存操作单元等化工操作单元。本项目不涉及自控系统的改造，各操作单元能够实现自动化控制和机械化作业。

表 6.4-5 各化工操作单元安全措施和自控措施符合性说明

因企业机密未允公布！

本项目气体分馏装置及所依托储存设施的自动化控制和机械化作业符合《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》（鲁应急字[2021]135号）等要求。

6.5 生产工艺装置自动化控制分析评价

本项目气体分馏装置采用分散控制系统（DCS）实现整个生产过程的集中监视、控制及安全保护。控制系统采用 UPS 作为备用电源供电，其供电容量满足事故状态下控制系统及联锁保护系统的用电容量，仪表空气供应能力、供气质量等满足本项目要求，能保证生产装置的安全停车。易燃易爆场所自控设备按相关要求选型。

本项目不涉及生产工艺装置自控系统的改造，因气体分馏装置加工负荷增加，建议企业在下一步设计中应明确工艺控制卡片及自动控制报警联锁参数的调整情况，以满足装置安全生产的要求。

6.6 安全管理可靠性分析评价

6.6.1 安全管理机构及人员配备

因企业机密未允公布！

6.6.2 安全生产责任制、管理制度与操作规程的建立和执行情况

石油化工总厂依据法律法规及总厂 HSE 管理体系有关要求，制定了各岗位安全生产责任制，并予以公布。石油化工总厂要求员工每年对严格遵守“一岗一责制”做出相应承诺，对违反承诺造成责任事故或情节严重的纳入安全生产责任制进行考核兑现。

石油化工总厂依据法律法规及自身特点和实际情况，制定了较为完善的安全生产管理制度，主要包括：

表 6.6-1 安全生产管理制度一览表

因企业机密未允公布！

石油化工总厂根据生产工艺、设备和岗位特点制定了各项工艺技术和岗位操作法，并确保各项安全管理制度以及岗位操作规程的落实和执行。

6.6.3 安全培训

安全培训是提高员工安全意识、安全技术素质、防止产生人的不安全行为、减少人的操作失误的重要方法，从而达到保护自己和他人之安全和健康的目的。安全培训包括单位主要负责人的安全培训教育和考核、安全管理人员的安全培训教育和考核、从业人员的安全培训教育和考核、特种作业人员的安全培训教育和考核四个层面。

石油化工总厂主要负责人和专职安全生产管理人员均已取得了安全培训合格证书。

石油化工总厂计划严格按《生产经营单位安全培训规定》的要求，对本项目的安全管理人员、特种作业人员进行安全培训、教育，并考核合格，取得相应的证书后持证上岗，对其他从业人员进行安全培训、教育，并考核合格。防止因安全培训、教育、考核等落实不到位，导致企业各级负责人、管理人员违章指挥、操作人员安全知识缺乏、技术水平低、违章操作、操作失误等引发生产安全事故。

6.6.4 安全管理可靠性分析结论

本项目改造完成后安全管理依托现有炼油四部。石油化工总厂现有安全管理机构的设置和安全管理人员的配备、安全生产责任制、安全管理制度与操作规程的制定及实施、安全培训方面均符合国家法律、法规、规定。

7 安全对策措施、建议和结论

7.1 可研提出的对策措施

(1) 该项目由于工艺管道利旧，建议施工单位在更换空冷器和泵时，注意对现有管道的保温层（或防烫层）的保护和保养，确保施工尽快完成。

(2) 保持现有装置的工艺技术（分馏工艺）和控制方案不变，保持四塔流程不变，只改造装置的瓶颈部分，最大限度利用现有设备、管道等，提高装置处理规模，使改造后的装置达到安、稳、长、满、优操作。

(3) 应用新设备、新材料，降低装置能耗。

(4) 装置平面占地面积不变，改造设备尽最大可能原地改造，有效节省占地。

(5) 严格执行国家、地方及主管部门制定的环保和职业安全卫生设计规定、规程和标准，减少“三废”排放和碳排放，维护周边生态环境，满足清洁生产的要求。

(6) 液化气缓冲罐、脱丙烷塔顶、脱戊烷塔顶、脱戊烷塔顶回流罐安全阀的最大排量变化较大，安全阀型号经厂家重新核实，建议将液化气缓冲罐、脱丙烷塔顶、脱戊烷塔顶、脱戊烷塔顶回流罐原来的两台安全阀改为并联，并且改为每年一校核。

(7) 场地地下水对混凝土结构具有弱腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具有弱腐蚀性，在干湿交替条件下具强腐蚀性。根据以上腐蚀类型及《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018），基础垫层采用 C15 混凝土（掺加复合型阻锈剂）；地面以下基础侧面刷环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ 。

(8) 钢结构件防腐涂装前，先在构件表面进行清污除锈，其中框架梁柱、支撑、设备梁、使用中维修困难部位的构件除锈等级不低于 Sa2.5 级。外露钢结构均应进行防腐，防腐涂料应能使钢结构有效抵御石油化工大气的腐蚀作用，使用寿命不低于 11 年，各层漆膜相互间有较好的相容性

且涂料的粘结性要强，符合防护强烈日照和冻融低温的使用环境要求。防腐涂料的底漆、中漆、面漆的型号应符合规范要求，构件表面需进行处理，涂装遍数满足《工业建筑防腐蚀设计规范》的要求。

钢结构防腐刷色：钢结构防腐刷色应遵守《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》（SH/T3043-2014）的有关规定。

（9）钢结构的防火

1）钢结构防火应执行《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》GB50160、《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH3137、《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016、《钢结构防火涂料》GB14907等的有关规定。

2）各类构筑物钢结构的耐火极限，应按GB50160采用；各类钢结构的防火保护范围，根据生产装置的需要及单体结构类型按GB50160及SH3137的有关要求设置。

3）钢结构防火材料应根据使用条件、材料性能、耐火极限等选用质量符合要求的防烃类火灾的特种钢结构防火涂料，其成分、技术性能、试验方法及综合制定准则应符合《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH3137、《钢结构防火涂料》GB14907的有关规定。构筑物构件的耐火极限不应低于2h，室外工程的钢结构选用适用于烃类火灾的室外非膨胀型防火涂料，严禁选用室内型钢结构防火涂料。

7.2 本次评价补充的对策措施与建议

7.2.1 建设项目的选址

本项目拟在现有气体分馏装置上进行原址改建，建议企业严格按照设计要求进行施工建设。

7.2.2 补充的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施

（一）工艺、设备、管道

因企业机密未允公布！

（二）泄压排放

因企业机密未允公布！

（三）钢结构和耐火保护

因企业机密未允公布！

7.2.3 生产或者储存过程配套的公用工程及辅助设施

（一）电气、仪表

因企业机密未允公布！

（二）防雷、防静电及接地

因企业机密未允公布！

7.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局

因企业机密未允公布！

7.2.5 自动化控制及安全联锁系统

本项目实施后气体分馏装置加工负荷增加，由 20 万吨/年增至 25 万吨/年，建议设计阶段应明确与加工流程相适应的相关工艺及自动控制报警联锁参数，并及时对项目装置的工艺卡片和操作规程进行修订。

7.2.6 其他对策措施

（1）建议企业按照《关于印发〈山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则〉的通知》（鲁应急发[2025]3 号）要求，企业主要负责人、分管安全负责人应当具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格。

（2）建议设计单位在下一阶段对气体分馏装置工艺流程、工艺管道、安全泄压、换热等方面进行详细核算，并根据核算结果进行详细设计。

（3）建设项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用；已核准（备案）的项目，必须在通过安全审批后方可开工建设，未经验收合格不得投入生产和使用。

(4) 选择具备相应资质的设计、施工、监理单位。

(5) 消防方面应由主管部门组织验收，企业内部设置的固定式消防设施要设专人管理，并制定操作规程和管理制度，经常检查、定期校验消防器材和设施，使之处于完好状态

(6) 企业及设计单位在安全设施设计阶段及施工、运行阶段应按照《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三[2013]76号）、《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88号）的要求完善相关措施，加强管理。

(7) 本项目不新增劳动定员，均从现有的炼油四部定员进行调配。项目实施后应对原有操作人员进行专项安全培训教育，并经考核合格上岗。

(8) 本项目气体分馏装置所涉及的特种设备包括压力容器、压力管道等，特种设备（压力容器、压力管道等）以及安全附件（安全阀、压力表等）、可燃气体检测报警器应按要求定期检定。

(9) 本项目实施后，应根据本项目的实际情况对原有操作规程进行评审、评估，并根据评审、评估结果决定是否需要修订。

(10) 企业应建立健全各类安全技术档案及安全生产台帐，如：压力容器等特种技术档案，档案内容应包括：技术图纸、设备运行档案、安全部件检测记录、安全操作规程、安全规章制度、特种作业人员台帐等。

(11) 防雷装置在投产前应经有关部门检测验收，并定期由有资质机构进行检测并出具报告。

(12) 定期对设备及管路进行检验和维修保养，保证完好，防止泄漏；加强对安全用火的管理，从根本上防止火灾、中毒等事故的发生。

(13) 在建设项目竣工投入经营或者使用前，必须依照有关法律、行政法规的规定对安全设施进行验收；验收合格后，方可投入经营和使用。

(14) 下一步安全设施设计阶段应根据《化工和危险化学品生产经营

单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三[2017]121号）以及《关于印发〈山东省化工和危险化学品生产经营单位重大事故隐患排查工作手册〉的通知》（鲁应急字[2025]17号）的要求进行详细设计。

（15）石油化工总厂应制定该项目施工期间的生产调度计划，做好协调、调度工作，确保本项目改造过程中，与改造相关的原有设施的正常运行。

（16）企业应按照《个体防护装备配备规范第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）等法律、法规、标准规范的要求，结合本项目生产实际，为作业人员提供符合国家规定劳动防护用品，建立并完善劳保用品发放制度及台帐。监督指导作业人员正确穿戴好劳动保护用品。

（17）加强与厂区北侧海科化工的安全工作的沟通交流，确保球罐区与厂区外停车场及建构筑物之间的防火间距满足《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）等标准要求。

（18）企业应根据《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函[2023]70号）、《关于印发〈关于推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的专家会商意见（一）〉的通知》（山东省应急管理厅）、《关于印发〈山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚焦安全风险管控措施清单（试行）〉的通知》（鲁安办函[2024]19号）的相关要求进一步优化岗位定员，按要求建立高危场所台账，并严格限制同一时间进入同一高危场所人员的数量。

（19）根据《关于印发〈山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案（2024-2026年）〉的通知》（鲁应急字[2024]59号）的要求进行机械化、自动化设计，具有爆炸风险化工装置及设施的人员损伤范围内实现无人操作，具有甲乙类火灾危险性、中毒窒息危险性等并可能造成人身伤害的高危作业场所实现无人操作，构成

重大危险源的罐区等重点装置设施基本实现智能无人巡检。

(20) 根据《山东省危险化学品生产使用企业老旧装置安全风险防控专项整治实施方案》(2024年度)以及《关于印发〈山东省化工老旧装置淘汰退出和更新改造实施方案〉的通知》(鲁应急字[2024]94号)等文件要求,对厂区化工老旧装置、压力式液化烃球罐和部分常压可燃液体储罐实施分类治理,突出重大安全风险防控,实现依法淘汰一批、有序退出一批、改造提升一批,有效提升企业本质安全度,从根本上消除事故隐患、从根本上解决问题,有效遏制事故发生。

(21) 目前北京嘉安科瑞科技发展有限公司出具的《中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂定量风险分析(QRA)评估报告》(2021年10月)已不符合近年新发布实施的《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2024)、《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)、《石油化工过程风险定量分析标准》(SH/T3226-2024)等标准要求,同时因集中控制室的投入使用,厂区内人员集中场所的布置情况发生较大调整,建议企业委托相关单位,根据SH/T3006-2024、GB/T50779-2022、SH/T3226-2024等标准的抗爆要求,对控制室、人员集中建筑物等重新进行爆炸安全评估,并对厂内VCE爆炸危险源、高毒泄漏源与人员密集场所的安全防护距离进行核算、评估,根据核算、评估计算结果制定并落实控制室等人员密集场所抗爆措施。

7.3 结论

7.3.1 评价结果

(1) 本项目生产过程中涉及的危险化学品主要包括:原料为液化石油气,中间产品为液化石油气(碳四馏分),产品为丙烯、液化石油气(丙烷),副产物燃料气。

(2) 本项目气体分馏装置生产过程中主要的危险有害因素为火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸等，其他的危险有害因素有：机械伤害、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、噪声和振动、坍塌、灼烫等。

(3) 本项目存在的主要环境危险因素有地震、雷击、暴雨、大风、高温、严寒、潮湿、腐蚀等不良气象条件和地质灾害，均可通过一定的技术、管理措施得到有效控制。

(4) 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，本项目不构成危险化学品重大危险源，项目依托的气体分馏装置构成三级危险化学品重大危险源，依托的轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯球罐区均为一级危险化学品重大危险源。

(5) 由预先危险性分析可知：本项目火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸的危险等级为III~IV级；灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动、坍塌的危险等级为II~III级。

(6) 通过对气体分馏装置及依托的储存设施进行危险度评价可知：气体分馏装置、轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯罐区的危险度等级为I级，属于高度危险。

(7) 本次评价共检查了 142 项，通过检查表法检查发现可研报告中未提及项有 24 项，符合项 118 项。石油化工总厂应在工艺及设备设施、公用工程及辅助设施、自动控制系统等方面进一步落实本报告中提出的对策措施。

(8) 经模拟分析，石油化工总厂石油化工总厂生产装置重大危险源个人风险值 3×10^{-6} 等值线（红色线）区域不包括高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标；个人风险值 1×10^{-5} 等值线（粉色线）区域不包括一般防护目标中的二类防护目标；个人风险值 3×10^{-5} 等值线（橙色线）区域不包括一般防护目标中的三类防护目标，个人风险符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018) 的规定。

石油化工总厂社会风险值曲线处于可接受区。综上所述，石油化工总厂个人风险与社会风险可接受。

7.3.2 评价结论

(1) 中国石化股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目拟在气体分馏装置原址改造，未新增用地，本项目于2025年05月27日取得了《山东省建设项目备案证明》，代码为2505-370500-89-01-681155，符合国家产业政策。

项目厂区位于东营市东营区郝纯路，隶属于东营市东营区化工产业园（列入《山东省人民政府办公厅关于公布第四批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字[2019]113号）中化工园区名单），项目周边与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八类场所、设施、区域的防火间距符合有关规范、规定要求，气象条件、地质条件满足该项目的要求。该项目所在厂区已取得《土地他项权利证明书》，选址符合政府规划要求。

(2) 本项目装置区与周围设施符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）等相关要求。

(3) 本项目在采取相关的措施后，自然危害不会对本项目投入生产或者使用后形成较大的安全影响，其风险程度较低。

(4) 本项目采用成熟工艺，设备选型符合国家有关规定要求。

(5) 本项目新建、利旧或依托的储运、供水、供电、供热、供气、消防、检修、化验等配套设施满足项目需要。

综合上述，中国石化股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目选址得当、工艺技术路线成熟、设备选型可靠、周边防火间距及平面布局符合国家有关法律、法规、标准、规范的要求，项目设立符合国家有关安全要求。

本项目可行性研究报告针对本项目的危险有害因素及其分布规律，采取了一定的安全措施。本次评价进一步提出了安全对策措施与建议，为该项目下一步的设计、施工提供依据。

在本项目的设计、施工及生产试运行过程中，企业在落实可行性研究报告所提出的安全措施的基础上，应切实落实本安全条件评价报告中提出的安全对策和措施，制订完善的应急救援预案；严格按照“三同时”要求进行建设；加强安全管理，确保安全生产。

8 评价单位与建设单位交换意见

表 8-1 评价单位与建设单位交换意见表

序号	交换意见的项目		建设单位意见	备注
1	评价对象和范围	是否符合合同的约定	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	建设项目的资料	是否真实可靠	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	建设项目的描述	是否符合企业的实际	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	危险有害因素的分析	是否符合项目的实际	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	危险有害程度的分析	是否符合项目的实际	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	建设项目安全条件分析	是否符合实际和客观公正	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	建设项目安全生产条件分析	是否符合实际和客观公正	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	安全可靠分析	是否符合建设项目的实际和客观公正	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	安全对策措施建议	是否符合建设项目实际、遵循针对性、技术可行性和经济合理性	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	评价结论	是否客观、公正、真实，是否符合企业的实际	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	安全评价过程	是否公正、客观和独立。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
评价机构与建设单位不一致的意见及理由说明				
企业确认： （盖章） 年 月 日				

中国石化股份有限公司
胜利油田分公司石油化工总厂
气分装置消除瓶颈改造项目
安全条件评价报告

附 件

山东实华安全技术有限公司

附件 1 危险有害因素分析过程

F1.1 主要危险、有害物质及其危险、危害特性

本项目气体分馏装置生产过程中涉及的主要危险、有害物质为原料液化石油气（由重油催化裂化装置、催化重整装置与延迟焦化装置所产的精制液化石油气），中间产品液化石油气（碳四馏分，含少量碳五馏分），产品为丙烯、液化石油气（丙烷），副产物燃料气。

储罐区涉及的物料：丙烯、液化石油气（丙烷）。

装置公辅工程涉及：氮[压缩的]、压缩空气以及蒸汽等。

根据《危险化学品目录（2015年版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告 2015 年第 5 号，应急管理部等十部委公告 2022 年第 8 号），本项目生产装置涉及的危险化学品主要包括：丙烯、液化石油气（包括丙烷、碳四馏分）、燃料气、氮[压缩的]等。（液化石油气及燃料气主要成分详见报告第 2.4.1 章节）

主要危险、有害物质的危险、有害特性、理化性能参数等如下（数据来源于企业提供资料及国家危险化学品安全公共服务互联网平台）：

(1) 液化石油气

附表 1.1-1 液化石油气理化特性一览表

中文名称	液化石油气		包装标志	易燃气体
英文名称	Liquefied petroleum gas		包装类别	I
UN 编号	1075		CAS 号	68476-85-7
理化特性	外观与性状	无色气体，有轻微的不愉快气味（有特殊臭味）。	熔点/凝固点（℃）	-160~-107
	相对密度（水=1）	0.5~0.6	沸点、初沸点和沸程（℃）	-12~2
	相对蒸气密度（空气=1）	1.5~2.0	饱和蒸气压（kPa）	<1380（37.8℃）
	临界温度（℃）	无资料	临界压力（MPa）	无资料
	爆炸下限（%（V/V））	2.3	爆炸上限（%（V/V））	9.5
	引燃温度（℃）	426~537	闪点（℃）	-80~-60
	燃烧热（kJ/mol）	无资料	n-辛醇/水分配系数	无资料

	溶解性	不溶于水。		
主要用途	主要用作民用燃料、发动机燃料、制氢原料、加热炉燃料以及打火机的气体燃料等，也可用作石油化工的原料。			
健康危害	本品有麻醉作用。急性液化气轻度中毒主要表现为头昏、头痛、咳嗽、食欲减退、乏力、失眠等；重者失去知觉、小便失禁、呼吸变浅变慢。			
毒理学资料	<p>急性毒性：无资料</p> <p>生殖细胞突变性：有统计学结果表明：从事石油气工作人员与正常人相比（1）红细胞压积，网织红细胞，血沉，血小板，淋巴细胞，单核细胞，碱性磷酸酶，谷草转氨酶，谷丙转氨酶液化气之间工人和（2）血红蛋白，血细胞比容，血沉，血小板，中性粒细胞，淋巴细胞，单核细胞，酸性磷酸酶和碱性磷酸酶组织有统计学上显着性减少。与对照组相比，在大多数测试对象之间的参数。从工人的血片发现血红蛋白轻度至中度异常，红细胞大小不均和异形红细胞病，而对照组分别为正常细胞（GHS-J）。</p>			
消防措施	<p>特别危险性：极易燃气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。蒸气比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。含压力下气体，在火场中容器有开裂爆炸的危险。</p> <p>灭火方法和灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳灭火。</p> <p>灭火注意事项及措施：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</p>			
稳定性和反应活性	稳定性	在正常条件下稳定	危险分解产物	一氧化碳、二氧化碳
	避免接触条件	热源、空气、光照	禁配物	氧化剂、卤素等
操作处置	<p>密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩）、防护手套，穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p>			
储存注意事项	<p>储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有相应的消防器材和泄漏应急处理设备。</p>			
运输注意事项	<p>本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。装有液化石油气的气瓶（即石油气的气瓶）禁止铁路运输。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。采用管道输送液化气体时，应严格执行液化气体管道输送操作规程。输送气体的管道和设备应位于阴凉、通风处。输送管道和设备应有接地，并要控制流速，以防止产生和积聚静电。远离明火、热源。避免阳光直射。远离禁忌物、易燃（可燃）物。应经常检查是否有泄漏，并进行定期维修。管道输送区应备有相应的消防器材和泄漏应急处理设备。</p>			

急救措施	<p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>食入：不会通过该途径接触。</p>			
泄漏应急处理	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。适当通风。建议应急处理人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防静电、防寒服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。</p> <p>环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和受限空间扩散。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>防止发生次生危害的预防措施：妥善处理收集的泄漏物和容器。</p>			
废弃处置方法	<p>产品：建议用焚烧法处置。</p> <p>不洁的包装：将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>			
个体防护	工程控制	生产过程密闭，全面通风。提供良好的自然通风条件。	呼吸系统防护	高浓度环境中，建议佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿防静电工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。处理液体时，戴隔热手套。	其他防护	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

(2) 丙烯

附表 1.1-2 丙烯理化特性一览表

中文名称	丙烯		包装标志	易燃气体
英文名称	propylene		包装类别	II
UN 编号	1077		CAS 号	115-07-1
理化特性	外观与性状	无色、有烃类气味的 气体。	熔点/凝固点 (°C)	-185
	相对密度 (水=1)	0.5	沸点、初沸点和沸程 (°C)	-48
	相对蒸气密度 (空气=1)	1.5	饱和蒸气压 (kPa)	≥1430 (37.8°C)
	临界温度 (°C)	91.9	临界压力 (MPa)	4.62
	爆炸下限 (% (V/V))	2.0	爆炸上限 (%(V/V))	11.7
	引燃温度 (°C)	460	闪点 (°C)	-108
	燃烧热 (kJ/mol)	2049	n-辛醇/水分配系数	1.77

	溶解性	溶于乙醇、乙醚，微溶于水。		
主要用途	用于制丙烯腈、环氧丙烷、丙酮等。			
健康危害	本品为单纯窒息剂及轻度麻醉剂。眼和上呼吸道刺激症状有流泪、咳嗽、胸闷等。中枢神经系统抑制症状有注意力不集中、表情淡漠、感觉异常、呕吐、眩晕、四肢无力、步态蹒跚、肌张力和肌力下降、膝反射亢进等。可有食欲不振及肝酶异常。严重中毒时出现血压下降和心律失常。直接接触液态产品可引起冻伤。			
毒理学资料	急性毒性：无资料 致癌性：IARC 致癌性评论：组 3，现有的证据不能对人类致癌性进行分类。			
消防措施	特别危险性：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与二氧化氮、四氧化二氮、氧化二氮等激烈化合，与其它氧化剂接触剧烈反应。气体比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。 灭火方法和灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。 灭火注意事项及措施：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。			
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	危险分解产物	一氧化碳
	避免接触条件	受热	禁配物	强氧化剂、强酸、二氧化氮、四氧化二氮、氧化二氮
操作处置	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。			
运输注意事项	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：不会通过该途径接触。			
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。 环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物			

	或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 防止发生次生危害的预防措施：妥善处理收集的泄漏物和容器。			
废弃处置方法	产品：建议用控制焚烧法处置。 不洁的包装：将含有残留物的钢瓶返还生产商，或按照适用的国家和地方法规处置。 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。			
个体防护	工程控制	提供充足的通风以保证空气中的浓度不超过接触限值。提供安全淋浴和洗眼设备。	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿防静电工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。	其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

(3) 丙烷

附表 2.1-3 丙烷理化特性一览表

中文名称	丙烷		包装标志	易燃气体
英文名称	propane		包装类别	II
UN 编号	1978		CAS 号	74-98-6
理化特性	外观与性状	无色、有烃类气味的 气体。	熔点 (°C)	-187.6
	相对密度 (水=1)	0.58	沸点 (°C)	-42.1
	相对蒸气密度 (空气=1)	1.56	饱和蒸气压 (kPa)	53.32 (-55.6°C)
	临界温度 (°C)	96.8	临界压力 (MPa)	4.25
	爆炸下限 (% (V/V))	2.1	爆炸上限 (%(V/V))	9.5
	引燃温度 (°C)	450	闪点 (°C)	-104
	燃烧热 (kJ/mol)	2217.8	n-辛醇/水分配系数	2.15
	溶解性	溶于乙醇、乙醚，微溶于水。		
主要用途	用于有机合成等。			
健康危害	本品有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触 1% 丙烷，不引起症状；10% 以下的浓度，只引起轻度头晕；接触高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。			
毒理学资料	急性毒性：LD50：5800mg/kg（大鼠经口）；20000mg/kg（兔经皮）。			
消防措施	特别危险性：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。气体比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。 灭火方法和灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。 灭火注意事项及措施：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。			

稳定性和反应活性	稳定性	稳定	危险分解产物	/
	避免接触条件	受热	禁配物	强氧化剂、卤素
操作处置	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。			
运输注意事项	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	<p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>食入：不会通过该途径接触。</p>			
泄漏应急处理	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。</p> <p>环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>防止发生次生危害的预防措施：妥善处理收集的泄漏物和容器。</p>			
废弃处置方法	<p>产品：建议用控制焚烧法处置。</p> <p>不洁的包装：将含有残留物的钢瓶返还生产商，或按照适用的国家和地方法规处置。</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>			
个体防护	工程控制	生产过程密闭，全面通风。	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿防静电工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。	其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

(4) 丁烷

附表 1.1-4 丁烷理化特性一览表

中文名称	丁烷		包装标志	易燃气体
英文名称	Butane		包装类别	II
UN 编号	1011		CAS 号	106-97-8(正丁烷) 75-28-5(异丁烷)
理化特性	外观与性状	无色气体、有轻微的不愉快气味。	熔点/凝固点 (°C)	-138.4
	相对密度 (水=1)	0.58	沸点、初沸点和沸程 (°C)	-0.5
	相对蒸气密度 (空气=1)	2.05	饱和蒸气压 (kPa)	106.39 (0°C)
	临界温度 (°C)	151.9	临界压力 (MPa)	3.79
	爆炸下限 [% (V/V)]	1.5	爆炸上限 [% (V/V)]	8.5
	引燃温度 (°C)	287	闪点 (°C)	-60
	燃烧热 (kJ/mol)	2653	n-辛醇/水分配系数	无资料
	溶解性	易溶于水、醇、氯仿。		
主要用途	用于有机合成和乙烯制造，仪器校正，也用作燃料等。			
健康危害	高浓度有窒息和麻醉作用。急性中毒：主要症状有头晕、头痛、嗜睡和酒醉状态，严重者可昏迷。慢性影响：接触以丁烷为主的工人有头晕、头痛、睡眠不佳、疲倦等。			
毒理学资料	急性毒性：LD50：LC50：658000ppm，4 小时（大鼠吸入） 吸入危害：容器漏损时，该液体迅速蒸发造成封闭空间空气中过饱和，有窒息的严重危险。			
消防措施	特别危险性：极易燃气体。气体能与空气形成爆炸性混合物。受热能发生聚合。加热或压力升高发生分解，有引起火灾或爆炸的危险。与氧化剂剧烈反应。在火场中，容器有开裂和爆炸的危险。 灭火方法和灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火剂灭火。避免使用直流水灭火，直流水可能导致可燃性液体的飞溅，使火势扩散。 灭火注意事项及措施：消防人员必须佩戴正压自给式呼吸器，穿全身消防服，在上风向灭火。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。			
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	危险分解产物	一氧化碳、二氧化碳
	避免接触条件	高热、明火	禁配物	强氧化剂、卤素
操作处置	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素等接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			

储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧气、压缩空气、卤素、氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应配备相应品种和数量的消防器材和泄漏应急处理设备。			
运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	<p>皮肤接触：冻伤时，用大量水冲洗，不要脱去衣服。给予医疗护理。</p> <p>眼睛接触：一般不需要急救措施。</p> <p>吸入：脱离现场至空气新鲜处。保暖、休息。必要时进行人工呼吸。给予医疗护理。</p> <p>食入：不会通过该途径接触。</p>			
泄漏应急处理	<p>作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。合理通风，加速扩散。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。</p> <p>环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。隔离泄漏区直至气体散尽。防止发生次生危害的预防措施：妥善处理收集的泄漏物和容器。</p>			
废弃处置方法	<p>废弃化学品：允许气体安全的扩散到大气中或当做燃料使用。</p> <p>污染包装物：把倒空的容器归还厂家或根据国家 and 地方有关法规处置。</p> <p>废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。</p>			
个体防护	工程控制	生产过程密闭，全面通风。	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时戴化学安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿防静电工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。	其他防护	工作场所禁止吸。避免长期反复接触，进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

(5) 氮气

附表 1.1-5 氮气理化特性一览表

中文名称	压缩氮		包装标志	非易燃无毒气体
英文名称	Compressed nitrogen		包装类别	III
UN 编号	1066		CAS 号	7727-37-9
理化特性	外观与性状	无色无味压缩气体。	熔点/凝固点 (°C)	-209.8

	相对密度（水=1）	0.81（-196℃）	沸点、初沸点和沸程（℃）	-196
	相对蒸气密度（空气=1）	0.97	饱和蒸气压（kPa）	1026.42（-173℃）
	临界温度（℃）	-147.1	临界压力（MPa）	3.4
	爆炸下限〔%（V/V）〕	不适用	爆炸上限〔%（V/V）〕	不适用
	引燃温度（℃）	不适用	闪点（℃）	不适用
	燃烧热（kJ/mol）	不适用	n-辛醇/水分配系数	0.67
	溶解性	微溶于水和乙醇，溶于液氨。		
主要用途	用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂，冷冻剂。			
健康危害	常压下氮气无毒。环境中氮气含量过高，氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当浓度大于84%时，出现头痛、头昏、眼花、恶心、呕吐呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。			
毒理学资料	急性毒性：本品为单纯窒息性气体。			
消防措施	特别危险性：本品不燃。无特殊燃爆特性。内装加压气体，如受热可爆炸。灭火方法和灭火剂：从上风向进入火场，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。本品不燃，根据火灾原因选择适当的灭火剂灭火。特殊灭火方法及保护消防人员特殊的防护装备：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	危险分解产物	无
	避免接触条件	高热	禁配物	镁粉、易燃物或可燃物等
操作处置	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过30℃。与镁粉、易燃物或可燃物等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。			
运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与镁粉、易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	皮肤接触：不会通过该途径接触。 眼睛接触：不会通过该途径接触。 吸入：将患者转移到空气新鲜处，休息，保持利于呼吸的体位。 食入：不会通过该途径接触。			
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防寒服。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和受限空间扩散。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：隔离并通风泄漏区直至气体散尽。 防止发生次生危害的预防措施：妥善处理泄漏物和容器。			

废弃处置方法	产品：废气直接排入大气中。 不洁的包装：将容器返还生产商，或按照国家和地方法规处置。 废弃注意事项：处置前，参阅国家和地方有关法规。			
个体防护	工程控制	密闭操作，提供良好的自然通风条件。	呼吸系统防护	一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。
	眼睛防护	一般不需特殊防护，高浓度可佩戴安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿一般作业工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。	其他防护	避免高浓度吸入。进入罐、受限空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

F1.2 建设项目危险有害因素分析

F1.2.1 项目施工过程中危险、有害因素分析

本项目施工过程中主要存在的危险有害因素如下：

(1) 火灾

本项目施工过程中，电气线路过载、短路，会使可燃绝缘层燃烧而引起火灾。短路时在短路处可产生高达700℃的火花，甚至产生6000℃的电弧，不仅会使金属导线熔化和绝缘材料燃烧，还会引起附近可燃物着火。电气线路接触电阻过大，使金属导线变色甚至熔化，严重时引起附近的可燃物着火造成火灾事故。

(2) 触电

在施工过程中，若电气、设备设施外壳没有保护接地，会发生漏电事故或短路，接线头外露等未能及时发现和整改，可能造成触电事故的发生。若作业人员不按照“电气安全操作规程”进行操作电气设备或缺乏安全用电知识，可能造成触电事故的发生。作业人员违章作业、误操作，没有按规定办理停电手续，非电工作业人员装修电器设备和线路，检修前不进行验电及悬挂标识牌，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、安全用具选用不当（过期或不合格）极易发生触电事故。

(3) 高处坠落、物体打击

施工过程中存在高处作业和交叉作业，若管理不善，违章作业，不按规定系安全带、戴安全帽，有可能发生高处坠落、物体打击。

(4) 中毒和窒息

本评价施工过程涉及到焊接用的切割气，吹扫等物质，开车、管道、设备安装检修过程若置换不彻底或通风不良，作业时间过长可能中毒窒息。人员在进入密闭容器中作业时，如不注意个人防护可引起中毒。

(5) 其它伤害

施工过程中还存在车辆伤害、噪声、人员被挤压、砸伤、划伤等危险有害因素。

在建筑施工过程中，机械设备较多，某些设备的快速移动部件，摆动部件、啮合部件等零部件若安装不牢、防护装置不完善或作业人员不按操作规程进行作业等潜在危险均会导致机械伤害事故，特别是设备中的旋转、往复、滑动部件会直接造成人员被刮、夹击、碰撞、剪切等伤害。

企业应与外来施工队伍签定安全协议，加强监督管理，严格执行各项作业票据管理制度，确保安全施工。

F1.2.2 项目运营过程的危险、有害因素辨识与分析

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对经营储存过程可能存在的主要危险、有害因素及进行辨识与分析。

本项目所涉及到的物料中，液化石油气、丙烷、丙烯等均属于易燃易爆介质，易于挥发扩散，在空气中形成可燃性爆炸性气体，遇明火发生爆炸，引发火灾事故发生。此外，生产装置是在一定压力下操作，如发生泄漏，易燃物质会迅速扩散、挥发，形成大范围的爆炸区域。具体分析如下：

(1) 火灾爆炸

生产过程中装置设备或管道发生泄漏，违章操作或操作不慎致物料外溢，泄漏出的可燃气体或可燃介质蒸气与空气混合，遇明火可能引起火灾、爆炸事故；生产操作过程中，装置塔类、罐类等设备温度或压力过高，操作失控，有可能引发爆炸事故。

在爆炸危险区内，如未使用防爆电器或防爆电器不合格，有可能发生电气火花，引起火灾、爆炸。

无防雷设施或防雷设施失效，设备遭雷击，可导致火灾、爆炸。

装置中输送物料过程中易产生静电，如无静电跨接或接地装置失效，存在静电积聚、放电，引发系统发生火灾、爆炸。

爆炸危险区域内，检修和操作使用不合格工具，产生静电火花，也能引发系统发生火灾、爆炸。

电气线路、电机、开关设备、照明灯具等不同的电气设备，结构、运行各有特点，如果存在质量缺陷、设计不合理、安装不合格等原因，造成电气线路、设备运行时温度大大超过绝缘物质允许的温升，可引发电器火灾。直接引起火灾的危险因素有：短路、过载、接触不良、铁心发热、散热不良等。

事故停电或其它故障造成可燃物质大量泄漏，可燃气体浓度超标，有发生火灾爆炸的危险。

系统设备、管线等的制造、设计、安装缺陷、腐蚀穿孔，会造成易燃物质泄漏，与空气混合达到爆炸极限，存在发生火灾、爆炸的可能。

系统设备的基础不牢、框架损坏、地基不均匀下沉等，造成设备、管线扭曲、破裂，易燃物料大量跑冒，存在引发火灾、爆炸的危险。

生产设备违反操作规程超温、超压操作，易造成物料泄漏，引发火灾爆炸事故。生产过程中的操作失误，造成大量物料泄漏，也存在发生火灾、爆炸的可能。

生产设备的安全附件未按要求进行定期检测，造成损坏、失灵或跑冒、泄放等，存在发生火灾爆炸的危险。

低洼地带或其他装置生产场所，如通风不良，因违反操作规程或其他原因，造成设备、管线、阀门等的物料泄漏，可燃气体报警装置失效或防爆检测不及时，可燃性物质与空气混合形成爆炸性混合物，消防设施配备不到位，初期火灾不能及时扑救，遇火源、高热有着火、爆炸危险。

设备检修时置换清洗不彻底或未完全与系统隔绝（如未加盲板），未办理动火证而进行动火作业，有引起火灾爆炸的危险。

易燃易爆场所内人员穿化纤衣服、带钉皮鞋；将明火带入、吸烟；使用手机或对讲机等，遇易燃物质泄漏有引发火灾爆炸的可能。

生产装置区未设置防止流散的围堰和导液设施，易燃物料发生泄漏后，形成漫流且未能及时回收，特别是流入地沟、电缆沟等，极易造成火灾爆炸。

正常生产过程中易燃易爆物质泄漏或检修时残液排入下水系统，随下水系统扩散，遇明火后发生火灾爆炸事故。

工艺装置未采取必要安全控制措施，当工艺条件异常波动时，未能及时消除隐患，可能发生火灾爆炸等严重事故。

车辆不按规定路线行走，或驾驶人员无证驾驶或醉驾、救驾，进入生产装置区，撞坏设备及管线，造成易燃易爆物质泄漏，引发事故。

（2）中毒和窒息

本项目泄漏的液化石油气具有一定的麻醉作用。急性液化气轻度中毒主要表现为头昏、头痛、咳嗽、食欲减退、乏力、失眠等；重者失去知觉、小便失禁、呼吸变浅变慢。

若设备密闭不好，设备、管道发生腐蚀，设备检修、操作失误等情况下，任何部位一旦发生泄漏，有毒有害气体便迅速污染作业环境，如防护不当或处理不及时、有毒气大量泄漏时人员未被及时疏散，从而致使有毒有害气体被作业人员吸入或与人体接触，存在人员中毒的危险。

可能导致有毒气体聚集，浓度超标的原因主要有：

1) 生产装置布局不合理，通风不良。

2) 工艺管线、设备、管件或密封件等选材不当，因上述材料腐蚀穿孔泄漏。

3) 工艺管线或设备（包括仪表）的密封件紧固时不紧密或有紧偏现象。

4) 设施和设备使用年限的增加，由于化学腐蚀和电化学腐蚀等作用发生泄漏。

5) 人员误操作致使有毒气体泄漏。

6) 发生紧急泄漏情况下，人员没有及时疏散到安全区域易造成中毒危险。

此外，在设备检修时，容器、设备、管线中油气未经吹扫，未经便携式硫化氢检测仪检测，如果浓度超标，可能造成人员中毒窒息，严重可能造成中毒死亡。另外，氮气具有窒息性，操作人员在无防护措施的情况下接触高浓度氮气，有发生窒息的可能性。

(3) 容器爆炸

本项目气体分馏装置生产过程涉及的压力容器较多，并且涉及压力管道的使用。压力容器、压力管道在使用过程中均存在超压爆炸危险。在压力容器、压力管道所发生的事故中除少数是因为结构设计不合理，用材不当，制造质量低劣以外，大部分事故均是由于使用管理不善，劳动纪律松弛，违章操作，未进行定期检验和操作人员技术水平低等原因造成的。

压力容器、压力管道在运行过程中常见事故的原因：

- 1) 容器、管道及其附件本身存在质量或安装问题，或超期使用；
- 2) 容器、管道超压、超温使用；因贮存压缩气体的量过多或意外受热温度升高而发生超压；
- 3) 容器、管道及附件未按规定定期校验、检修；
- 4) 容器、管道内形成爆炸性混合气体，主要是由于系统压力发生变化、可燃性气体和助燃气体混合而引起的；

5) 操作人员违章作业。

压力容器、压力管道爆炸事故不但损坏设备，而且还会波及周围的设备、建筑、人群，并能产生巨大的冲击波，其破坏力与杀伤力极大。压力容器中可燃性物质大量泄漏会引起火灾和二次爆炸，事故后果十分严重。

(4) 灼烫

1) 高温灼烫

本项目气体分馏装置生产过程涉及蒸汽管道与高温物料设备、管线，如果装置中的这些高温管线，隔热保温层有脱落之处，生产过程中未采取相应高温防烫措施，人员在无防护措施的情况下接触均可能造成高温烫伤。

①生产系统裸露高温表面，人员接触有发生烫伤的可能。

②部分装置设备表面处于高温状态，操作人员接触，有发生高温烫伤的可能。

③生产过程中炽热的原料、产品等物料洒落、失控，操作人员接触高温物料有发生烫伤的可能。

④设备、管线等表面处于高温状态，如生产过程中蒸汽系统的设备、管线等表面温度较高，保温层缺损不全、操作人员近距离操作、意外接触有造成人员烫伤的危险。

⑤高温物料等发生泄漏或喷溅，接触人体也可使人员烫伤。

⑥设备检修过程中冷却降温不彻底，检修人员在设备外或进入设备内部未按规程实施检修作业，易造成高温烫伤。

⑦操作过程中未按要求穿戴劳动防护用品或防护用品不符合标准、要求，有造成人员烫伤的可能。

2) 低温冻伤

低温环境会引起冻伤、体温降低，严重时甚至造成死亡。低温作业人员受低温环境影响，操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到 15.5℃时，操作功能开始受到影响；降到4~5℃时，几乎完全失去触

觉的鉴别能力和知觉。该项目生产过程中涉及的液化烃属于液化气体，若输送这些物品的阀门、管道及贮罐等设备密封不严，设备发生裂纹或破碎，将发生泄漏事件，喷洒到操作人员的身体上，由于沸点非常低，加之汽化时要吸收大量的热量，所以会造成人体低温危害。在处理盛有这些液体的管道、阀门或容器等时，必须带上保温手套，防止造成冻伤。

液化烃在汽化时会吸收大量的热，与人体接触或与低温容器的接触，如果没有按规定带好防护用品，会产生低温灼冻伤。

(5) 触电

生产过程中使用的用电设备，如机泵、照明等，若这些设备长时间未检修，电器绝缘材料老化，带电体裸露出来，且这些设备未采取接地或未安装漏电保护器，岗位操作人员接触、操作这些设备极易造成触电事故或电弧熔融金属灼伤事故。

生产系统触电危险因素主要有：

1) 生产装置、变配电室等场所使用的电气设备、电气线路处于腐蚀、潮湿、高温等环境中，易致腐蚀和电气设施老化，人体意外接触可造成触电伤害。

2) 各种塔等高大构筑物防雷设施不合格，有遭受雷击致人触电伤亡的危险。

3) 电气设备、设施未设置接地保护或失效，有发生触电的可能。

4) 未具备资质的电气作业人员安装、维修电气设施，人员操作失误可引起触电事故。作业人员未按规定穿戴劳保用品，可引起触电事故。

5) 电气作业中，违反操作规程及安全用电制度，未办理电气作业有关票证，操作失误、防护不当，可引起人员触电的危险。

6) 生产现场的配电设备无带电指示、未进行安全隔离、安全防护设施不齐全或损坏不符合要求，有造成人员触电的危险。

7) 电气线路设置不规范、未设置漏电保护或漏电保护失效、临时线乱搭乱扯, 有造成触电的危险。

(6) 机械伤害

本项目涉及机泵等转动设备较多, 机械伤害包括机械部件在工作状态下及失效时发生的因挤压、摩擦等所造成的伤害, 通常情况下, 造成机械伤害的主要原因有:

1) 检查机械忽视安全措施。如人进入设备检修、检查作业, 不切断电源, 未挂不准合闸警示牌, 未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然已对设备断电, 但因未等到设备惯性运转彻底停住就下手工作, 同样能造成严重后果。

2) 缺乏安全装置。如机泵等设备暴露在外的转动部分, 如接近地面的联轴节等易伤害人体部位没有设置完好的防护装置, 人一疏忽误接触这些部位, 就会造成事故。

3) 电源开关布局不合理, 一种是有了紧急情况不立即停车; 另一种是好几台机械设备开关设在一起, 极易造成误开机械引发严重后果; 开关失灵或监护不力导致设备意外启动; 人意外触及设备的运转部件。

4) 自制或任意改造机械设备, 不符合安全要求。

5) 在机械运行中进行清理等作业。

6) 不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。即安全操作规程不健全或管理不善, 操作者缺乏基本训练。违反安全操作规程, 不穿戴相应的防护服和防护用具。

7) 工作场所的照度不够导致机械伤害事故。

8) 地面湿滑、站立不稳。

(7) 高处坠落、物体打击

凡在基准面 2m 以上高处进行的作业为高处作业。作业过程中易发生坠落，造成伤亡事故。本项目生产装置为多层平台，操作人员需要到装置平台进行巡检操作，维修人员检修时需要登高作业，如果装置防护栏杆缺乏踢脚板或栏杆高度不符合要求时，存在着高处坠落的危险。

在运行及检修过程中，在上下交叉作业时，上部作业工序工具从高处坠落，有对下部作业人员造成高空落物打击，造成事故的可能。物体打击可能的原因有：高处有未被固定的悬浮物被碰撞或因风吹坠落；工具等物品上、下抛掷；设施倒塌；爆炸碎片抛掷、飞散；违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。生产经营过程中更换零部件、修理、清扫设备等及沿路管线检修时，物件有可能坠落，发生物体打击事故。

（8）车辆伤害

本项目气体分馏装置产品运输出厂易发生车辆伤害事故，包括以下几种情况：运输车辆安全装置不完善或缺损，导致人身意外伤害；驾驶员无驾驶证或安全意识不强，违章驾驶操作；无专用停车场或回车场地狭小，车辆混杂；不按规定路线行驶；其它意外因素等。

（9）坍塌

本项目因平台更换空冷器需对气体分馏装置内构架-1~3 进行改造，若改造平台设计有缺陷、施工质量不合格等原因，造成地基不稳、构筑物强度不足，或因盐蚀造成设施基础变脆，有可能发生坍塌事故，造成人员伤亡。

（10）噪声与振动危害

噪声与振动的来源主要是机泵等运转设备。在振动环境中作业，人员近距离操作、运转设备基础未设置防振措施、基础遭到破坏、设备形成共振，可使人员受到振动伤害；噪声能引起职业性噪声聋或引起神经衰弱、心血管疾病和消化系统等疾病的高发，会使操作人员失误率上升，严重的会导致事故发生。

同时由于气体分馏装置加工规模由 20 万吨/年增加至 25 万吨/年，处理量增大，存在以下安全风险：

(1) 热负荷增加：加工规模增大意味着更高的热负荷，若空冷设施选型不合理，可能导致空冷器、换热器超负荷运行，增加热应力，影响设备寿命。

(2) 温度控制难度加大：大规模换热过程中，温度控制更为复杂，温度波动可能引发物料分解、结焦等风险。

(3) 压力风险：换热冷却设备在高压下运行，可能因材料疲劳、腐蚀等问题导致泄漏或爆炸。

(4) 流体流动问题：流量增加，加大对管道的冲刷，造成腐蚀加剧。

(5) 泄放能力不足：装置加工规模增大后，若泄放系统未经核算，泄放能力未达到装置最大泄放需求，可能无法及时有效地处理超压情况，导致设备损坏或安全事故的发生。

(6) 与下游装置的匹配性：气体分馏装置加工规模增大，若进入下游生产装置的物料量超压超量，容易导致设备损坏或安全事故的发生。

F1.2.3 主要设施、设备、管道危险性分析

(1) 塔器

本项目涉及的塔器较多，如脱乙烷塔、脱丙烷塔、丙烯塔、脱戊烷塔等。

若塔器存在设计、制造或施工质量缺陷，有可能破裂泄漏，引发火灾、爆炸。未按规定安装液面计、温度计或已经按规定安装，但没有定期检验和检查，处于失灵状态，有可能引发火灾、爆炸事故。设备及其附件等密封不严，或设备本体、与其连接的管道，因长期运转物料冲刷腐蚀等原因，均有可能引起易燃物料泄漏，因部分设备中物料的温度超过其自燃点或遇点火源，可导致火灾、爆炸事故的发生。不能严格控制塔内各点的温度，将影响到平稳操作，存在火灾、爆炸、中毒和窒息等事故的可能。塔内温

度过高会产生雾沫夹带，甚至冲塔、着火；液位低会造成塔底泵抽空而损坏设备，液位波动还会造成系统各控制参数不稳，处理不当会造成事故。

若因塔破裂或腐蚀致材料强度降低，使物料外泄，或由于冷凝、冷却不足，使大量蒸汽逸出，均可形成爆炸性气体混合物，遇点火源就会发生容器内或外的燃烧。当系统压力超过塔等的承受能力时，有发生开裂和爆炸的危险。伴随着开裂、爆炸，大量介质泄漏，可发生中毒窒息甚至火灾、爆炸。不能严格控制分馏塔各点的温度，将影响到平稳操作，存在火灾、爆炸、中毒、窒息等事故的可能。

本项目的塔器较多，且较高，是物体打击、高处坠落等事故多发地。

（2）回流罐、缓冲罐

本项目气体分馏装置液化气缓冲罐、回流罐等均属于压力容器，在使用过程中存在超压爆炸危险。

（3）换热器、冷凝器

1) 换热器、冷凝器主要对装置内物料进行冷却和换热处理，存在较大的温度差，一旦由于设备问题、材质焊接缺陷会导致设备损坏造成危险物料的泄漏，发生火灾爆炸事故。

2) 冷换设备长期在高温的操作环境下易发生腐蚀泄漏，导致火灾爆炸人员中毒的事故发生。

3) 循环冷却水，若水质没有软化，易发生结垢堵塞，影响冷却效果，造成温度波动，严重时引起物料泄漏导致火灾爆炸和人员中毒的事故。

4) 若设备发生故障或老化、人为因素如违章操作、误操作等造成泄漏，遇明火或高热能有发生火灾爆炸的危险。

（4）机泵

1) 涉及的机泵类等机械运转设备，若其外露的运转部件无防护罩或防护罩缺损，维修、检查时违章操作，未断电或监护不力导致设备意外启动等，人触及运转部件有可能造成绞手、卷入等机械伤害事故；或正常运

转过程中，人员未按规定将长发束起或未按规定穿戴工作服装等，触及运转部件有可能造成卷入等机械伤害事故。

2) 输送可燃介质的管道、阀门、法兰、压力表管嘴等因密封不严、冲刷腐蚀等而致可燃介质泄漏，遇点火源，可引起火灾爆炸事故。动密封是机泵的主要泄漏点之一，若因机械密封材质缺陷、施工安装缺陷、维护保养缺陷等，机泵动密封处可产生跑、冒、滴、漏。

3) 机泵类是企业的主要噪声源，对操作人员存在噪声危害。噪声危害主要是引起听觉功能敏感度下降，甚至耳聋，或引起神经衰弱、心血管病及消化系统等疾病的高发。另外，噪声干扰信息交流，使操作人员误操作发生率上升，影响安全生产。泵类运转时是噪声源，人员长期在此环境内工作，存在噪声的危害。

(5) 工艺管线

各设备之间的工艺连接管线与相关设备承受同样的压力，若管线材质和焊接质量差、腐蚀致强度降低、密封件等选材不当以及密封件紧固时不紧密或有紧偏现象，都有可能导致管道破裂，致使大量物料泄漏，有引发火灾爆炸、灼烫及中毒的危险。

F1.2.4 储存装卸设施危险性分析

(1) 罐区

储存装卸场所存在的主要危险有害因素为火灾爆炸、容器爆炸、车辆伤害及中毒和窒息等。

液化烃的储存设施为球罐，属于压力容器，存在火灾爆炸、容器爆炸危险。此外，由于涉及的液化烃有一定的毒性，当其泄漏时有可能发生中毒和窒息事故。

装卸过程中如操作人员未按规定正确佩戴和使用劳动防护用品，或不按操作规程操作，在装卸过程中，如果出现物料泄漏或喷溅时，人员接触可能对作业人员造成中毒和灼伤，由于该过程涉及机动车辆装车作业，在

装卸过程中可能造成车辆伤害，常见的车辆伤害事故有：车辆行驶中引起的挤压、撞车或倾覆等造成的人身伤害；车辆运行中碰撞建筑物、构筑物、堆积物引起建筑物倒塌、物体飞溅下落和挤压地面而产生物体飞溅等造成的人身伤害。发生撞车、翻车、轧辗以及在装卸中物体的打击等事故的原因主要是缺乏安全知识的教育，无证驾驶或作业人员精力不集中、麻痹大意，身体有疾患或心理不适等作业条件不符合安全要求，以及运输设备和运输工具缺陷等。

1) 球罐危险有害因素分析

本项目涉及的丙烯、液化石油气（丙烷）等均采用金属球罐进行储存。球罐主要存在的危险有害因素如下：

①倒错流程：由于工作人员大意或失误，储罐高低位报警器失效，继续向已经装满储罐继续充装物料。如果不能及时卸压，可能导致储罐超压泄漏，引起中毒或遇明火有引起火灾、爆炸或容器爆炸的可能。

②充装过满：如果在储罐的高低位报警联锁装置失灵或根本就未装情况下，物料充装量超过了最高安全限度，可能导致储罐超压，致使液化烃等物料泄漏，引起中毒或遇明火有引起爆炸的可能。

③充装速度过快易产生大量的静电积累，在未安装静电接地设施或静电接地设施失效，静电放电时如遇到在燃爆极限范围内的可燃混合气体，可能引发火灾爆炸事故。

④储罐如没有静电接地或静电接地电阻达不到要求，当静电积累到一定量时，静电放电产生火花，可能引燃可燃气体而发生火灾爆炸事故。

⑤电机不防爆或防爆等级不足，容易引起电气火花，会引燃可燃气体从而引发火灾爆炸。

⑥储罐的附件，如阀门、法兰、管线连接处由于选材不当、安装原因或使用时间长而导致密封不严，使可燃气体发生泄漏，如遇点火源可能发生火灾爆炸事故。

⑦储罐的排污管如果没有保温或保温措施不当，管线、阀门在冬天可能冻裂而导致可燃气体泄漏，如遇点火源可能发生火灾、爆炸事故。

⑧检修时，若储罐内可燃气体没有置换干净，与空气混合，浓度达到爆炸极限，此时作业人员设备内动火或有机械火花产生时，可能点燃混合气体，发生火灾、爆炸或容器爆炸事故。或吹扫置换不彻底，检修人员没有佩戴空气呼吸器等防护用品，就贸然进设备，有发生工作人员中毒窒息的危险。另外还存在机械伤害、触电、高处坠落、冻伤等危险。

2) 装车区

装车区主要包括机泵、装卸鹤管等。

本项目主要涉及丙烯、液化石油气（丙烷）的装车，涉及的物质为易燃易爆危险化学品。在装车区，由于操作失误、车体、罐体、管道接地不良、配电不符合防爆等级要求等原因，会点燃挥发逸出的易燃气体或蒸气，导致火灾、爆炸事故的发生。

装车区涉及到产品的运输装车，是外来人员和车辆往来较多的区域，装料作业比较频繁，属火灾、爆炸事故多发场所。导致火灾发生的主要原因是在装车过程中易发生泄漏，在一定区域内形成了爆炸性混合物；引燃的点火源主要有两种，一是产生静电火花，二是遇到了吸烟、炉火或汽车排气管火星等明火源。

驾驶人员违章吸烟，或装车时未按规定将车辆熄火，引起火灾。

装车器具不严密或连接不牢固，脱落或破损等，造成物料喷溅流淌。

汽车装车过程中易产生和积聚静电荷，而静电接地线连接不良或脱落等。

泵等密封件密封不严，由于压力较高，液化烃泄漏，遇火源发生火灾爆炸的危险；机泵管道堵塞未及时发现处理，造成超压而破裂，遇火源有发生火灾爆炸的危险。

储罐、管道、阀门发生泄漏，有毒物质泄漏，汽化后扩散，造成人员中毒事故。

装车鹤管头部未使用有色金属材料，操作时不慎与罐车碰击发火引燃可燃蒸气。

操作时使用铁质工具不慎磕碰发火，引燃液化烃挥发气。

进罐区内的罐车未戴防火帽或防火帽有缺陷会带来点火源。

装车时，定量装车系统失灵或计量不准确，操作人员失误，会造成液化烃的跑冒，进而引发事故。

操作人员未穿防静电工作服和防静电鞋，产生静电火花。

雷雨天气进行装车作业，受到雷击发生火灾爆炸事故。

3) 泵区

输送泵是罐区内输送的重要设备，如果泵区电气设备的防爆设施损坏，线路绝缘老化、积污、受潮或机械损伤，造成绝缘强度降低或损坏，电气设备和线路过载，可能产生火花、电弧和危险的高温形成点火源。如果泵体有裂纹或轴封、与管道连接的阀门、法兰密封设施损坏，机泵放空阀、扫线阀、压力表引出阀损坏，短节腐蚀穿孔，机泵丝堵螺扣脱出等发生可燃气体泄漏，可能引发火灾爆炸事故。

泵区设备的泄漏主要原因如下：

- ①机泵、阀门盘根不严、漏失过量；
- ②操作失误造成管线破裂或法兰垫泄漏；
- ③管材弯头用材不当、施工质量差造成跑冒、埋地管线腐蚀穿孔；
- ④因制造质量缺陷、阀体裂纹或砂眼泄漏；因应力原因致使阀门阀体开裂或法兰泄漏；
- ⑤阀门执行结构失灵顶破阀体；
- ⑥设备管线维修、流程改造等措施不当造成泄漏；
- ⑦管线上仪表选用、安装不当，在管线开孔处泄漏；

⑧流量计等本体或连接处密封不严等，造成泄漏。

4) 工艺管线

本项目涉及的输送物料的管道大多数为压力管道，具有管径较大、压力较大的特点，防止罐区内工艺管线的泄漏也是该厂区安全运行的重点。

工艺管线发生泄漏的主要原因有：

①管道材质缺陷或焊口缺陷隐患。引发的事故多数是因焊缝和管道母材中的缺陷在液化烃带压输送中发生管道泄漏事故。

②管道腐蚀穿孔。外防腐质量差，施工时防腐层受到机械损伤等原因均可能造成腐蚀穿孔。

③地基沉降、地层滑动及地面支架失稳，造成管线扭曲断裂。

④气温高引起物料膨胀，使输送物料的管内压力增大，密封的管线因管线内的介质膨胀，可引起管件破坏或管线胀坏（特别是管道与法兰的连接处）。

⑤外力碰撞、人为破坏，可导致管道破裂。

⑥管线选材不当，壁厚计算、强度校核和稳定性估算失误，可能因超压、腐蚀、应力等诱发泄漏。

⑦由于土壤类型、地形、土壤电导率及水含量、大气温度等造成大气腐蚀、电化学腐蚀、土壤腐蚀、高温腐蚀等；由于管道防腐层粘结性差易产生中性 PH 值土壤应力腐蚀破裂。

本项目气体分馏装置管道若置换或吹扫过程中，氮气纯度不够、氧含量超标或压力不足，或误操作将空气吹扫系统作为氮气吹扫系统，造成管道内形成爆炸性环境，遇火源发生爆炸事故。

F1.2.5 公用工程、辅助工程危险性分析

(1) 供配电系统危险性分析

1) 火灾、爆炸

供电系统的变压器、开关柜、电缆、电机等电气设备在遭受绝缘故障、短路冲击、雷电过电压等异常状况时，有发生电气火灾的危险。

①变压器绕组绝缘损坏产生短路，主绝缘击穿，变压器套管闪络，磁路、铁芯故障发热等异常状况可能引发变压器火灾事故；另外，小动物或金属导线、照明线、锡箔和其它杂物造成变压器短路也会引起变压器起火和爆炸。

②输电电缆选型不当，过负荷运行、绝缘老化、电缆受外力机械损伤等原因造成电缆长期过热运行，没有选择耐火、阻燃电缆，没有采取防火封堵、防火涂料等防护措施，会引发电缆火灾事故。

③变压器、高压开关、架空电力线等场所的电力设备如果没有设置有效的防雷设施，在遭受雷击时引起的过电压会造成设备损坏，并可能引发变压器、配电间的火灾事故。

④自控系统工程师站没有设置防雷设施或采取屏蔽，遭受雷击时造成的浪涌超过了弱电设备的承载能力，会造成自动控制系统、通讯系统瘫痪，造成难以挽回的经济损失。用电设备产品质量不佳、绝缘性能不良或因运行不当、维修不善导致绝缘老化破损及设计、安装不规范、违章操作等均可能引发触电危险。如出现短路、过载、接触不良等，也可引发电气火灾危险。

2) 高处坠落

电工检修线路等高处作业，没有工作平台、没有戴好安全带、绳等防护用品，工作时精力不集中，操作时不遵守安全规程，会发生高处坠落的危险。

3) 触电

公用工程系统生产现场配置的电气设备，开关箱外壳，机械设备、电机若缺少触电保护接地，或保护接地线对地电阻超标，一旦出现漏电时，

有使作业人员发生触电的危险。管理不当、高温造成电线绝缘部分破损或在潮湿多雨的夏季，易发生触电事故。

另外，雷雨天气在室外操作或在防雷设施周围停留，有发生触电、雷击的危险。

(2) 循环水系统危险性分析

本项目若循环水量不能保证或循环水温度较高，可能引发系统温度骤升，系统释放可燃气体，有引发泄漏、火灾、爆炸危险。循环水泵突然停电或机械损坏造成停水，工艺冷却系统温度骤升有引发系统火灾、爆炸、泄漏及二次爆炸的危险；循环水水质不良易造成设备结垢或腐蚀，可导致工艺过程压力和温度的波动，使易燃易爆物料泄漏而发生火灾爆炸事故。

循环水泵电压不稳或电机故障，造成循环水系统压力不稳定，可引起生产系统火灾、爆炸、泄漏等事故；循环水泵外露转动部位无防护罩或缺失有造成人员机械伤害的危险。

(3) 消防设施危险性分析

1) 生产装置未按要求设置和配备相关消防器材，一旦发生事故不能及时救援。

2) 消防通道堵塞、消防器材摆放不合理，可导致火灾蔓延和扩大，影响消防车辆的救援工作。

3) 没有安全疏散标识和通道，在紧急停电状况下人员无法安全撤离现场，造成人员碰撞伤害。

4) 消防栓或消防水炮的设备不合理；供水管径过小造成供水不足；或消防车道、安全出口设置不合理、路面或安全出口有障碍物；消防器材摆放不合理等均可因消防的缺陷，导致火灾蔓延和扩大。

5) 消防水泵外露转动部位无防护罩或缺失有造成人员机械伤害的危险；消防水泵电压不稳或电机故障可造成消防水系统压力波动或消防上水不足，使火情无法及时有效扑灭，导致事故后果扩大。

6) 若消防水池周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷, 操作人员有可能跌落水中, 发生淹溺事故。消防水池蓄水量不足, 使火情无法及时有效扑灭, 导致事故后果扩大

(4) 供热系统危险性分析

本项目设置的蒸汽管线及高温物料管线若未保温或者保温脱落, 人员接触有发生烫伤的危险性。

高温管道及阀门等质量不符合要求, 破损或者出现故障引发高温物料泄漏, 人员在无防护措施的情况下接触, 容易发生高温烫伤的危险。

(5) 供气系统危险性分析

供气系统的不稳定性会引发生产运行事故。仪表净化风供气只用于仪表空压, 如果不能满足紧急时仪表用气的储量, 无法显示各操作点的操控指数, 从而引发大的事故。

氮气具有窒息性, 若厂区制氮系统发生泄漏, 操作人员在无防护措施的情况下接触高浓度氮气, 有发生窒息的可能性。

(6) 防雷、防静电设施危险性分析

1) 物料在管线和设备内流动过程中, 会因摩擦产生静电, 若不及时导除, 造成静电积累放电, 会引发火灾、爆炸事故。

2) 生产装置的设备、管道、框架平台及储罐若不作防雷接地, 有可能遭雷击, 引发火灾、爆炸。

3) 冬季操作人员穿化纤衣服, 容易引起静电, 不能及时得以导除, 装置出入口未设置人体静电消除设施或设施失效, 引发的静电火花遇泄漏的易燃易爆物料, 导致火灾爆炸事故。

4) 自控系统中, 由于精密电子设备抗过电压、过电流及电磁脉冲的能力极低, 毫无防范的系统一旦遭受雷击, 设备将会遭受重创。雷电侵害计算机网络有两种方式: 直击雷侵害和感应雷侵害。雷电直接击中设备所在建筑物或设备连接线路并经过网络设备入地的雷击过电流称为直击雷: 由

雷电电流产生的强大电磁场经导体感应出的过电压、过电流所形成的雷击称为感应雷。直击雷击中建筑物，会产生强大的雷电流，如果电压分布不均匀产生局部高电位，对周围电子设备形成高电位反击，击毁建筑物，损坏设备，甚至造成人员伤亡。

(7) 泄压排放设施的危险性分析

1) 本项目经改造后加工规模增加，若装置泄压排放设施泄放能力未经设计核算，泄压排放能力小于装置设备最大排放量，则容易发生设备憋压，造成容器爆炸事故。

2) 各种压力容器应安装安全阀，安全阀的开启压力应小于设计压力，否则，有导致容器开裂爆炸的危险。

3) 在分馏过程中，会有少量不凝气体在塔顶回流罐内富集，这部分气体应及时处理，否则，有可能发生油气火灾、爆炸等事故。

F1.2.6 自动控制、报警等联锁系统的危险性

本项目气体分馏装置采用集散控制系统（DCS）对整个生产过程进行监视和自动控制。

采用自动控制、报警、自动联锁系统可对系统的安全运行提供良好保证，保护装置生产运行和设备的安全，减少和避免人身伤害事故，但其可靠性是建立在控制系统及其检测、转换、执行元件要始终保持灵敏、完好基础上的。

从各数据的测量、信号转换、信号处理及反馈，到执行元件的调节，各个硬件、软件及供电等辅助设施，任何一个环节出现故障，都会影响到自动控制、报警、自动联锁系统的正常运行。DCS 及主要现场仪表采用不间断电源（UPS）供电，系统停车时，如UPS 出现故障，无法给计算机供电，可能造成生产装置失控，引发事故；生产现场的仪器、仪表，不能按照相应防爆区域的要求配置，易引发火灾爆炸事故。

另外系统仪表用气源中断、管道堵塞、流量不足、压力不稳等均有可能造成执行机构误动作或不动作，致使执行系统不能正常运行，一旦控制

报警联锁系统发生故障而误动作或未动作，造成操作人员的判断失误，出现工艺失控，超温、超压等事故，从而影响生产，导致设备损坏、容器爆炸和人员伤亡等事故的发生。

F1.2.7 检修过程中主要危险有害因素分析

在检修作业中存在违反用火作业、高处作业、进入设备作业、临时用电作业等安全管理制度的行为，存在着违章作业、违章指挥、违反纪律的现象，从而造成机械伤害、高处坠落、触电及设备清洗不干净造成中毒、窒息、灼伤、火灾、爆炸的可能性。检修过程中的危险有害事故分析：

(1) 从人员方面分析，由于检修项目多、检修内容复杂、施工作业量大、任务集中而检修时间又短，人员多，作业形式和作业人数经常变动，为了赶工期经常加班加点；再一点就是在停车检修过程中，存在外来人员施工的现象比较多，人员的专业知识、安全意识、认识水平参差不齐，也是引发事故的重要原因。

(2) 设备种类繁多，结构和性能各异，塔上塔下、容器内、外各工种上下立体交叉作业，检修过程中又受环境和气候条件的限制，所有这些都给装置检修增加了复杂性，容易发生人身伤害事故。

(3) 生产的危险性决定了检修的危险性。由于装置设备和管道中存在着易燃、易爆和有毒物质，装置检修又离不开动火、动土、入塔作业，在客观上具备了发生火灾、爆炸和中毒窒息等事故发生的因素，处理不当，就容易发生重大事故。

(4) 实践证明，装置检修过程中是最容易发生事故的，做好装置检修中的安全工作，学习检修中的有关安全知识，了解检修过程中存在的危险因素，认真采取各项安全措施，防止各种事故发生，保护员工的安全和健康，对搞好安全检修，是很有必要的。

(5) 设备检修时置换清洗不彻底或未完全与系统隔绝（如未加盲板），未办理动火证而进行动火作业，有引起火灾、爆炸的危险；未办理进入设

备作业手续而进入设备内作业，未佩戴有关防护用品或防护用品不符合标准要求，有引起检修人员中毒窒息的危险。设备检修过程中冷却降温不彻底，检修人员在设备外或进入设备内部未按规程实施检修作业，易造成高温烫伤。

(6) 检修过程操作者未按高处作业规定进行高处作业，操作失误易发生高处坠落；上下交叉作业较多，未落实相关的安全防护措施，有造成物体打击的危险。

F1.3 安全管理缺陷危险性分析

F1.3.1 人的不安全因素

大量事故的统计分析表明，大部分事故是由人的因素造成的。长期超负荷作业致使操作人员疲劳、精力不集中导致误操作；疾病或饮酒致操作和指挥失误；操作人员从事禁忌作业引起事故；人员心理异常、故意犯错或存在识别功能缺陷均可导致事故。

人的不安全行为主要表现为以下几个方面：

①不专心致志工作，麻痹大意或急躁慌张、判断失误导致事故发生。

②不按操作规程进行操作；不按规章制度进行巡回检查，甚至在岗上睡觉，或者串岗，脱岗，岗上看杂志、干私活，或交接班不具体等致使事故隐患不能及时发现，从而酿成事故。

③对经营中使用的各种物质组成、性质不了解，缺乏普通的和专业的安全知识，缺乏专业知识和生产技能，因知识和技能的缺陷导致指挥或操作失误，引起事故。

④身体素质差，易疲劳；违章指挥；操作者不负责任，擅离职守；承受不起生活和工作上的压力，心理变态、精神失常、神思恍惚，思想不集中；或过于兴奋，得意忘形等均有可能导致事故发生。

⑤管理人员安全意识不强，不能保证安全资金的投入，不认真落实防范措施，决策失误或指挥能力差，可间接导致事故发生或使事故扩大。

F1.3.2 管理的不安全因素

未设置相应的管理机构或管理机构设置不合理，管理混乱；管理制度不健全或管理措施落实不到位，生产人员无章可循、行为随意、盲目乱干；未制定相应的安全生产责任制，人员责任心不强，可因人的因素而导致发生事故；无相应的奖惩制度，会使人员无积极性、主动性，巡检不及时、不认真，交接班不具体；无操作规程或操作规程不具体，操作人员盲目乱干等；无培训制度，操作人员没有经过三级安全教育和技能培训，无证上岗；设备、设施无检修更换计划或维护保养制度，长期运转等。可因管理的缺陷而导致安全事故。

F1.4 环境因素分析

F1.4.1 区域位置因素

石油化工总厂四周分布着神驰化工、海科化工、万通化工有限公司等化工企业；周边 3km 范围内有小赵村、十一图村、小刘村、大赵村、公司生活区、史口镇等 18 个村庄和中小学及医院；厂区东侧紧邻郝纯路（228 省道）、约 2000m 为张东铁路，西侧约 1500m 为 220 国道；约 700m 处为五干渠（引黄干渠）。

周边较远的区域为农田或荒地，村庄和居民区都离该企业较远。石油化工总厂内设备设施有足够的安全距离，正常状态下，不会对石油化工总厂内设备设施造成影响，但若在事故状态下可能会对石油化工总厂造成影响。石油化工总厂若发生火灾爆炸事故基本不会波及厂区外。

F1.4.2 自然环境因素

（1）该项目所处区域属北温带半湿润大陆性气候，四季分明，冬寒夏炎。若冬季无防冻措施或防冻措施落实不到位，供水系统会发生冻堵甚至冻裂，影响安全生产。特别是消防冷却水系统的冻堵，会影响消防救援，导致火灾事故扩大。夏季高温天气可加速易燃液体的挥发，使火灾危险性增大。高温环境还会影响劳动者的体能，引起中暑或误操作。

(2) 作业环境光线不良，可引起操作人员视觉疲劳，造成操作失误，导致事故。

(3) 湿度：本地区湿度适中，且该项目对湿度无严格要求，湿度不会对本项目造成影响。

(4) 降水：本地区降雨适中，地势平坦，排水畅通，无严重洪涝，降水不会对本项目造成影响。

(5) 地质：该地处于黄河冲积平原区，地震烈度 7 度，各岩土层均具有一定承载力。厂区无软弱下陷层、震陷及液化土层分部，地层结构较简单，厚度较稳定，无全新活动断裂，无其它不良地质作用分布，稳定性良好，适宜建筑，不会对本项目造成影响。

(6) 盐蚀：用地含盐量较高，会对地基的钢筋混凝土结构产生较大的腐蚀破坏作用，造成设备、机柜间及配电室等建、构筑物基础不牢，严重的可发生倒塌事故，该项目在施工过程中对地基及钢结构采取相应的防腐蚀保护措施，保证设备、设施基础的牢固。

(7) 风载荷、雪载荷、工程地质条件、地震等的影响：本项目需在较高平台上更换空冷器，涉及对平台进行改造，若在设计及施工时未考虑风载荷的影响则可能由于无法承受大风而引起设备设施倒塌等；涉及的构筑物若未按照设计等要求进行雪载取值，则可能由于大雪覆盖，导致雪载值增大，则可能导致平台结构产生较大的变形，甚至导致压塌等危险。强烈地震可能造成构筑物和储罐及管道等的破坏，同时也可能会造成有毒、可燃、易爆化学品的大量泄漏进而可能引发火灾、中毒窒息等事故，造成人员伤亡、财产损失。

F1.5 重大危险源辨识过程

F1.5.1 危险化学品重大危险源依据

危险化学品重大危险源的辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监

总局令第 40 号，79 号令修订）规定，危险化学品重大危险源、危险化学品和临界量的定义如下：

危险化学品重大危险源：指长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

临界量：指对于某种或某类危险化学品规定的数量，若单元中的危险化学品数量等于或超过该数量，则该单元定为重大危险源。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 4.2.1 生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。单元内存在的危险的化学品数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

生产单元、储存单元内存在危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1\text{..... (1)}$$

式中：

S—辨识指标；

q_1 、 q_2 ... q_n —每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1 、 Q_2 ... Q_n —与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）；

危险化学品储罐以及其他容器、设备及仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

F1.5.2 重大危险源辨识过程及结果

因企业机密未允公布！

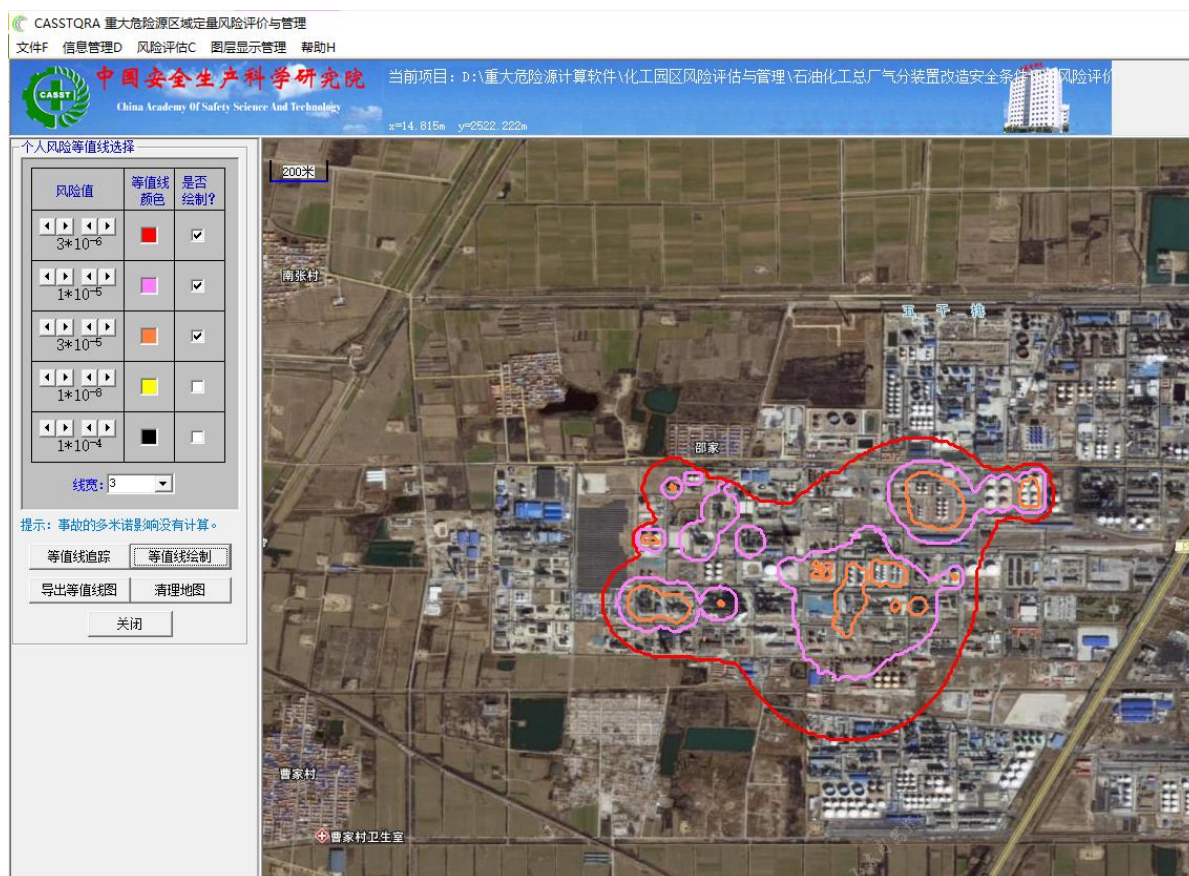
F1.5.3 个人风险和社会风险

F1.5.3.1 个人风险计算结果

石油化工总厂涉及易燃气体且构成危险化学品重大危险源，因此采用定量风险评价法确定外部安全防护距离。本次评价采用“CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理”软件对全厂进行个人风险的定量计算，结果如下。

下图中红色线代表个人风险值为 3×10^{-6} ，粉色线代表个人风险值为 1×10^{-5} ，橙色线代表个人风险值为 3×10^{-5} 。

经过计算，个人风险结果如下：



附图 1.5-1 个人风险等值线图

由上图可以看出，石油化工总厂生产装置重大危险源个人风险值 3×10^{-6} 等值线（红色线）区域不包括高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标；个人风险值 1×10^{-5} 等值线（粉色线）区域不包括一般防护目标中的二类防护目标；个人风险值 3×10^{-5} 等值线（橙色线）区域不包括一般防护目标中的三类防护目标，个人风险可以接受。

即：危险化学品重大危险源周边 3×10^{-6} 等值线（红色线）区域、 1×10^{-5} 等值线（粉色线）、 3×10^{-5} 等值线（橙色线）区域内均不包含重要目标和敏感场所，其个人风险值满足可容许风险标准要求。

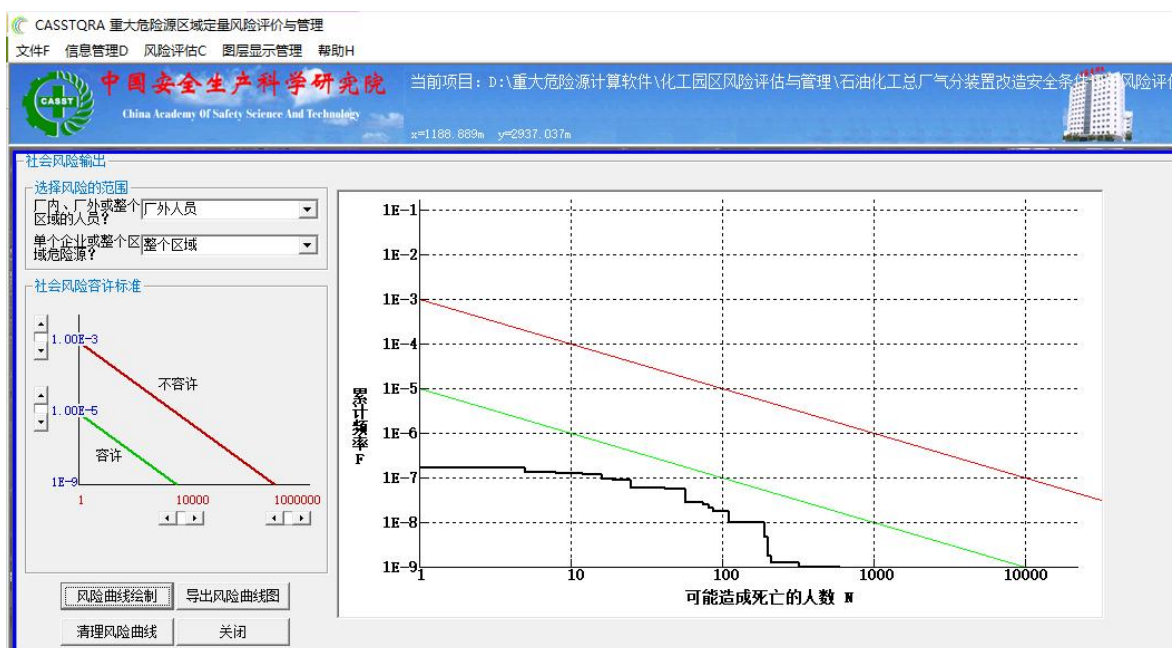
F1.5.3.2 社会风险计算结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 40 号，79 号修订）第九条规定：重大危险源有下列情形之一的，应当委托具有相应资质的安全评价机构，按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值：

(一) 构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的；

(二) 构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的。

安全评估利用“CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理”软件对该企业装置危险化学品重大危险源社会风险值进行了计算，并绘制了社会风险曲线图，如下图所示：



附图 1.5-2 社会风险等值线图

由上图可知“F-N”曲线落在“容许区”，符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号，79 号修订）要求。

F1.5.3.3 事故发生的危害程度

本次评价采用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件对危险性相对较大的设备在不同情况下发生的事故进行了模拟分析，结果如下。

附表 1.5-1 本项目主要设备事故模拟分析结果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	1270	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	1270	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	826	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	824	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	824	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器整体破裂	BLEVE	589	794	1295	394
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	闪火：静风，E 类	540	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	540	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	闪火：静风，E 类	540	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	闪火：静风，E 类	540	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C 类	510	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C 类	510	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器整体破裂	BLEVE	492	662	1080	329
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器整体破裂	BLEVE	492	662	1080	329
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器整体破裂	BLEVE	468	630	1028	313
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器整体破裂	BLEVE	468	630	1028	313
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道大孔泄漏	闪火：静风，E 类	372	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器大孔泄漏	闪火：静风，E 类	372	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器大孔泄漏	闪火：静风，E 类	372	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道大孔泄漏	闪火：静风，E 类	372	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器大孔泄漏	闪火：静风，E 类	366	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器大孔泄漏	闪火：静风，E 类	364	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器大孔泄漏	闪火：静风，E 类	364	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器大孔泄漏	闪火：静风，E类	358	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道大孔泄漏	闪火：静风，E类	358	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器大孔泄漏	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器完全破裂	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道大孔泄漏	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器大孔泄漏	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道大孔泄漏	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道完全破裂	闪火：静风，E类	356	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	350	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	350	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	350	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	240	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	240	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	240	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	240	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器大孔泄漏	闪火：静风，E类	236	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	云爆	202	358	592	280
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	云爆	202	358	592	280
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	176	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	176	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	176	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	174	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	174	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	174	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	174	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	172	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	172	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	172	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	170	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	170	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	170	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	168	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	168	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门大孔泄漏	闪火：静风，E类	168	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	168	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道完全破裂	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	166	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	云爆	163	289	477	226
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	云爆	163	288	477	226
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	云爆	163	288	477	226
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	塔器大孔泄漏	池火	137	159	221	87
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	112	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器大孔泄漏	云爆	101	179	296	140
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器大孔泄漏	云爆	101	179	296	140
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器大孔泄漏	云爆	101	179	296	140
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器大孔泄漏	云爆	100	178	294	139
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道大孔泄漏	云爆	100	178	294	139
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道大孔泄漏	云爆	100	178	294	139
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器大孔泄漏	云爆	100	178	294	139
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道大孔泄漏	云爆	100	177	292	138
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器大孔泄漏	云爆	100	177	292	138
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器大孔泄漏	云爆	99	176	291	138
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道大孔泄漏	云爆	99	176	291	138
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道完全破裂	云爆	97	173	286	135
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器完全破裂	云爆	97	173	286	135
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器大孔泄漏	云爆	97	173	286	135
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道大孔泄漏	云爆	97	173	286	135
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	86	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	86	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	84	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器中孔泄漏	闪火：静风，E类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	84	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器中孔泄漏	闪火：静风，E类	83	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	83	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	83	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	82	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门大孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	82	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	81	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	81	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器中孔泄漏	闪火：静风，E类	81	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道中孔泄漏	闪火：静风，E类	80	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门中孔泄漏	闪火：静风，E类	80	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器中孔泄漏	闪火：静风，E类	80	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器大孔泄漏	云爆	75	134	222	105
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器物理爆炸	物理爆炸	74	127	214	102
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门大孔泄漏	云爆	64	110	187	89

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门大孔泄漏	云爆	64	110	187	89
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门大孔泄漏	云爆	64	110	187	89
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门大孔泄漏	云爆	64	110	186	88
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门大孔泄漏	云爆	64	109	186	88
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门大孔泄漏	云爆	64	109	186	88
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门大孔泄漏	云爆	63	109	185	88
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门大孔泄漏	云爆	63	108	184	87
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	58	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	58	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	58	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	58	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器物理爆炸	物理爆炸	57	101	168	79
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器物理爆炸	物理爆炸	57	101	168	79
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	56	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器物理爆炸	物理爆炸	51	87	148	70

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器物理爆炸	物理爆炸	51	87	148	70
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	塔器整体破裂	BLEVE	49	80	168	68
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s, C类	46	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器中孔泄漏	闪火：4.3m/s, C类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s, C类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	46	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器完全破裂	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道完全破裂	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器大孔泄漏	闪火：12.6m/s, A类	44	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	管道中孔泄漏	云爆	43	73	125	59
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器中孔泄漏	云爆	43	73	125	59
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	阀门中孔泄漏	云爆	43	73	125	59
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器中孔泄漏	闪火：4.3m/s, C类	42	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s, C类	42	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	42	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	阀门中孔泄漏	池火	41	48	69	/
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	塔器中孔泄漏	池火	41	48	69	/
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	管道中孔泄漏	池火	41	48	69	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道中孔泄漏	云爆	40	71	117	55
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门中孔泄漏	云爆	40	70	117	55
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门中孔泄漏	云爆	40	70	117	55
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器中孔泄漏	云爆	40	70	117	55

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器中孔泄漏	云爆	40	70	117	55
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道中孔泄漏	云爆	40	70	117	55
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道中孔泄漏	云爆	40	70	117	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门中孔泄漏	闪火：4.3m/s，C类	40	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器中孔泄漏	云爆	39	70	116	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门中孔泄漏	云爆	39	70	116	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道中孔泄漏	云爆	39	70	116	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门中孔泄漏	云爆	39	70	115	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道中孔泄漏	云爆	39	70	115	55
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器中孔泄漏	云爆	39	70	115	55
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	36	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	30	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	28	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	28	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	28	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	26	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	26	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	26	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	26	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门大孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	26	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	22	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门大孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/

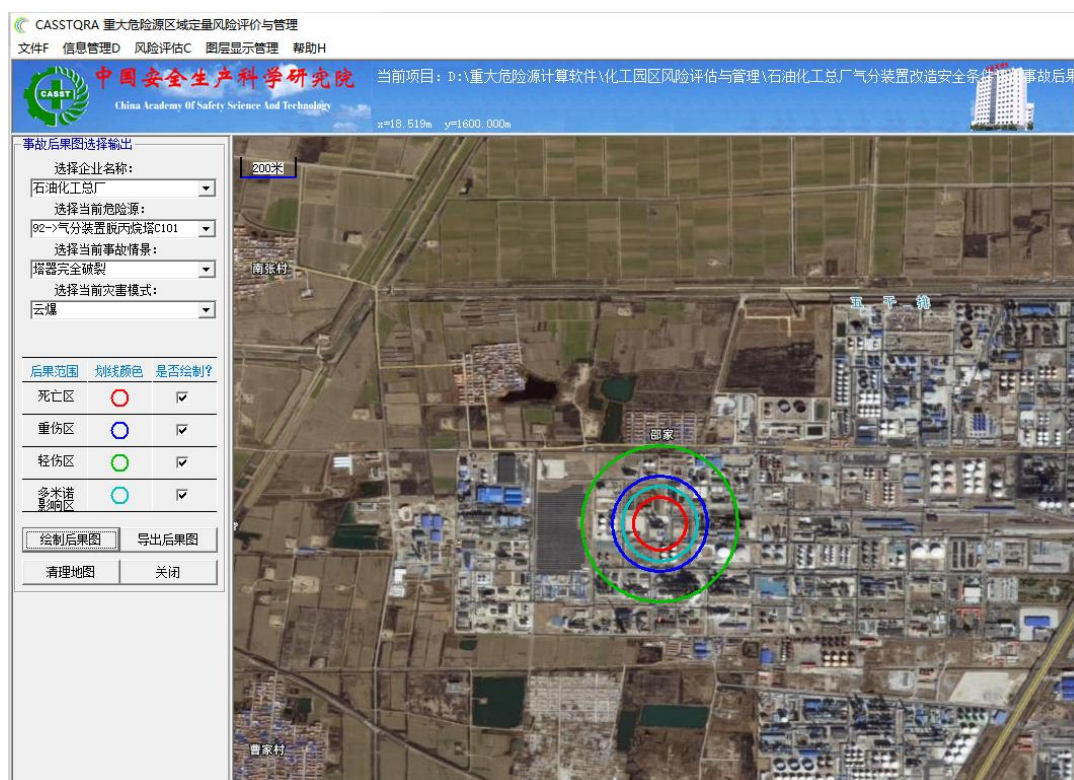
危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	闪火：8.450001m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	闪火：12.6m/s，A类	20	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	阀门小孔泄漏	闪火：静风，E类	17	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	管道小孔泄漏	闪火：静风，E类	17	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	阀门小孔泄漏	池火	8	10	14	/
石油化工总厂：气分装置脱戊烷塔 C104	管道小孔泄漏	池火	8	10	14	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱丙烷塔 C101	塔器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置脱乙烷塔 C102	塔器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/

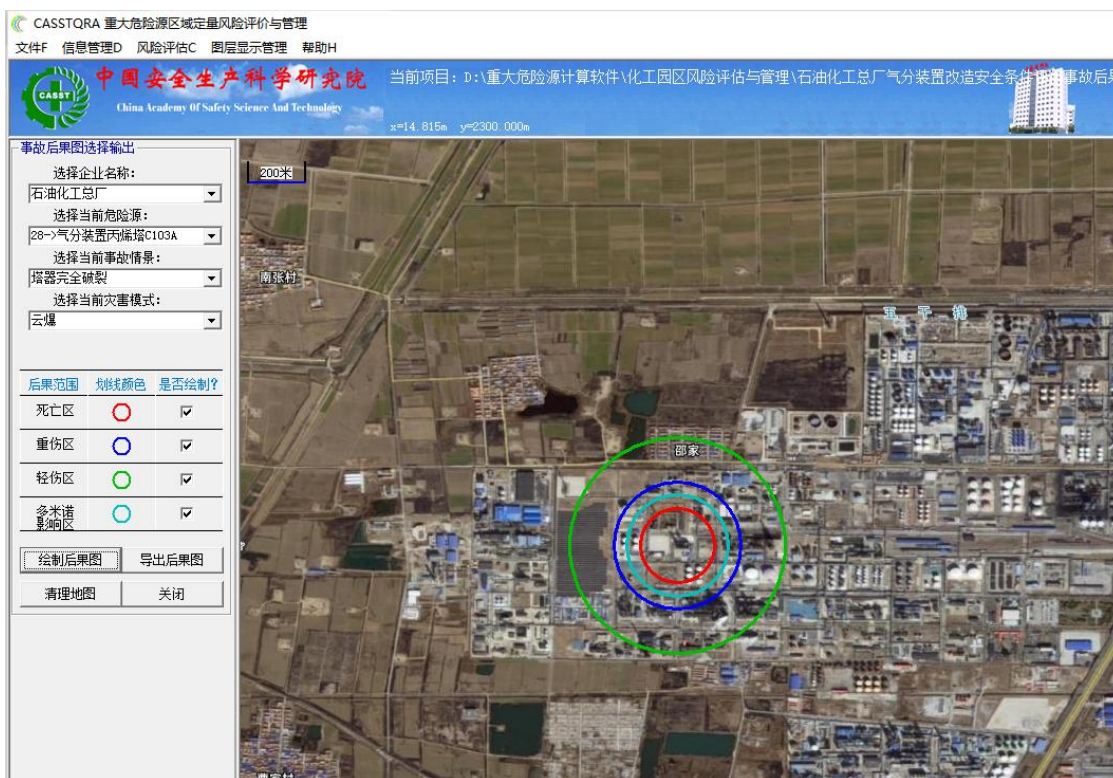
危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	阀门中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器中孔泄漏	闪火：12.6m/s，A类	2	/	/	/
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器中孔泄漏	闪火：8.450001m/s，A类	2	/	/	/

F1.5.4 多米诺效应评估

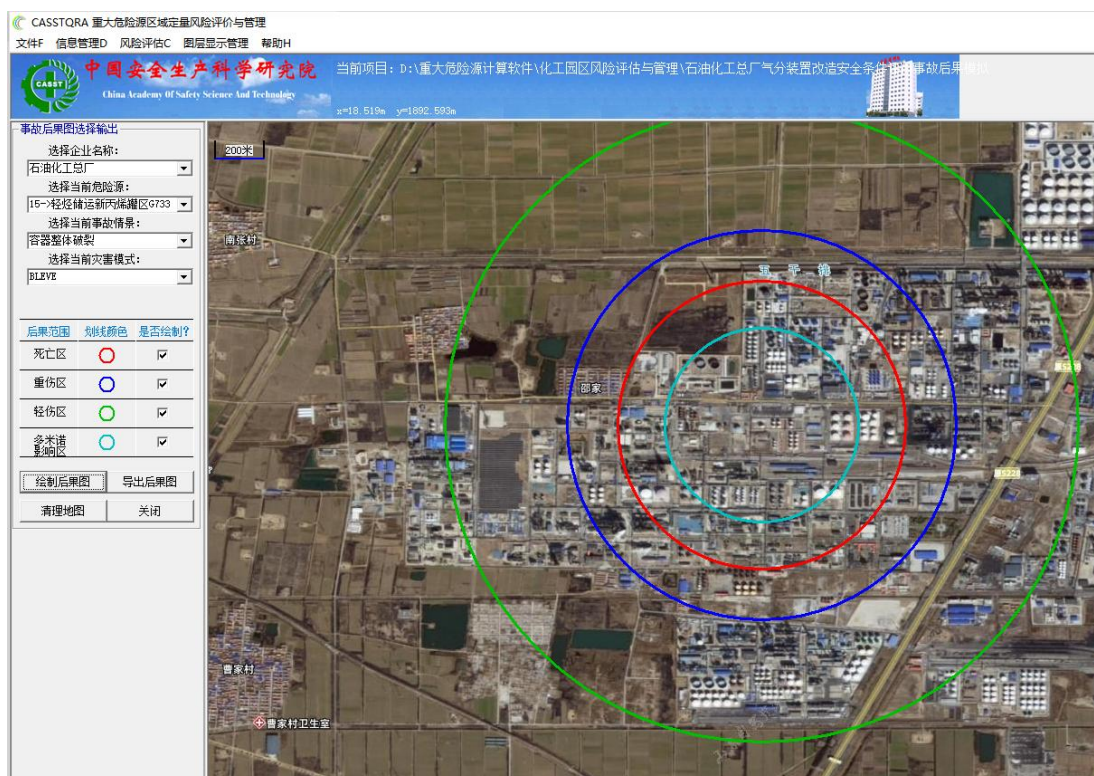
本次评价采用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件对危险性相对较大的设备在不同情况下发生的事故进行了模拟分析，通过模拟分析，本项目气体分馏装置主要设备如脱丙烷塔、脱乙烷塔、丙烯塔以及脱戊烷塔塔器完全破裂发生云爆或 BLEVE 事故，多米诺影响区均位于厂区内，但所依托的如丙烯球罐 G733 容器整体破裂发生 BLEVE 事故，多米诺半径为 394m（见下图浅蓝色线圈），多米诺半径内涵盖了北侧稠油末站油库以及海科化工部分生产装置及储罐区，可能会造成周边企业的生产装置及设备发生连锁效应，造成二次事故，扩大事故的影响范围，企业应在下一步设计中落实本项目采取的安全措施，通过保护层分析，完善相关安全设计及安全管理措施。



附图 1.5-3 脱丙烷塔 C101 塔器完全破裂云爆多米诺影响区（浅蓝色线圈）



附图 1.5-4 丙烯塔 C103A 塔器完全破裂云爆多米诺影响区（浅蓝色线圈）



附图 1.5-5 丙烯球罐 G733 容器整体破裂 BLEVE 事故多米诺影响区（浅蓝色线圈）

(1) 管理层面

1) 严格控制生产工艺。包括对工艺参数、温度、压力、流量以及升

温和升压的速度等都要进行有效合理的控制。

2) 定期检查和更换阀门、管道和防火防爆装置。

3) 严格安全管理，加大教育培训，组织有效的应急演练。建立、健全安全组织，落实安全生产责任制，明确各级安全人员的职责，针对相关的法规完善包括安全操作、电气防火、动火作业以及培训教育等规章制度，实现安全管理的法制化和科学化；开展“三级安全管理教育”和组织定时、不定时的应急事故处置演练，从而实现工作人员的“二知一会”（即熟知操作规程、熟知生产、存储物质的理化性质、会正确处理生产、存储物质的初期事故）。

4) 加强与驻厂的石化专业应急救援站的救援协同能力。双方定期组织开展相关应急演练，强化之间联动性，提高联合作战能力。

5) 将装置安全风险向多米诺半径内所涵盖的人员场所进行告知，增强厂外人员风险意识。

(2) 技术层面

1) 保证投入的 DCS 自动控制系统、SIS 安全仪表系统、火灾报警系统、视频监控系统等有效运行。

2) 爆炸防控措施的运用。压力容器的安全泄压装置，包括安全阀、紧急放空阀等。

3) 提高安全设施、容器的可靠性。采用高质量的原料、元件；采用冗余设计，包括关联冗余和备用冗余；加大安全系数，增强设备的安全性；采用安全-故障设计；采用耐故障设计。

4) 设置防火、灭火设施。设置固定水炮、消火栓、消防竖管、球罐注水、水喷淋、灭火器、蒸汽灭火设施等防火灭火设施。

5) 增加单元的设计强度。

6) 其他技术措施。如避雷装置、防静电接地装置和安装防爆电气设备、减小日常储量。

附件 2 选用的安全评价方法简介

F2.1 安全检查表法（SCL）

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便且广泛应用的系统危险性评价方法。安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽的分析和充分的讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、检查结果等内容的表格（或清单），在对工程设计中所采取的安全卫生防护设施及技术措施的全面性和可靠性进行逐项检查的基础上，对其与国家有关法律、法规、技术标准的符合情况做出分析和判断，发现存在的问题及潜在的危險，并据此提出安全对策措施及建议。

安全检查表以下列格式列出，本表以提问的方式进行检查，以“√”、“×”、或“△”回答问题。“√”表示符合条件；“×”表示不符合条件，存在问题和缺陷，有待改进，“△”表示无法判断或未说明。见附表 2.1-1。

附表 2.1-1 安全检查表

序号	检查内容	参考依据	检查情况记录	检查结果

F2.2 危险度评价法

危险度评价法是借鉴日本劳动省“六阶段”的定量评价表，结合我国的有关标准、规程，编制了“危险度评价取值表”，规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定，其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度，危险度分级见下表。

附表 2.2-1 危险度分级

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度。

容量：容器的容量体积。

容量：运行温度和点火温度的关系。

压力：运行压力（超高压、高压、中压、低压）。

操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。

附表 2.2-2 危险度评价取值表

分值项目	A (10分)	B (5分)	C (2分)	D (0分)
物质（指单元中危险、有害程度最大之物质）	(1)甲类可燃气体； (2)甲 _A 类物质及液态烃类； (3)甲类固体； (4)极度有害介质	(1)乙类可燃气体； (2)甲 _B 、乙 _A 类可燃液体； (3)乙类固体； (4)高度有害介质	(1)乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体； (2)丙类固体； (3)中、轻度有害介质	不属左述之 A、B、C 项之物质
容量*	(1)气体 1000m ³ 以上； (2)液体 100m ³ 以上	(1)气体 500~1000m ³ ； (2)液体 50~100m ³	(1)气体 100~500m ³ ； (2)液体 10~50m ³	(1)气体 < 100m ³ (2)液体 < 10m ³
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上。	(1)1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下； (2)在 250~1000℃使用，其操作温度在燃点以上。	(1)在 250~1000℃使用，但操作温度在燃点以下； (2)在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以上。	在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下。
压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	(1)临界放热和特别剧烈的放热反应操作； (2)在爆炸极限范围内或其附近的操作。	(1)中等放热反应（如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应）操作； (2)系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作； (3)使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； (4)单批式操作	(1)轻微放热反应（如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应）操作； (2)在精制过程中伴有化学反应； (3)单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； (4)有一定危险的操作	无危险的操作

注：*①有触媒的反应，应去掉触媒层所占空间；②气液混合反应，应按反应的形态选择上述规定。

F2.3 预先危险性分析 (PHA)

预先危险性分析 (Preliminary Hazard Analysis, 简称 PHA) 是在进行某项工程活动 (包括设计、施工、生产、维修) 之前, 对系统存在的各种危险因素 (类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观概略的分析, 其目的是早期发现系统的潜在危险因素, 确定系统的危险等级,

提出相应防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

预先危险性分析是一种应用范围较广（人、机、物、环境等方面的危害因素对系统的影响）的定性评价方法。它是由具有丰富知识和实践经验的工程人员、操作人员和安全管理人員经过分析、讨论实施的。

其分析步骤为：

- (1) 熟悉系统；
- (2) 分析危险、有害因素和触发条件；
- (3) 推测可能导致的事故类型和危害程度；
- (4) 确定危险、有害因素的危害等级；
- (5) 制定相应安全措施。

预先危险性分析的结果，一般采用表格的形式。表格的格式和内容可根据实际情况确定。预先危险性分级，见下表。

表 2.3-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损失
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损失，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

F2.4 事故后果模拟

事故后果模拟评价是应用数学模型进行计算，只要计算模型以及计算所需要的初值和边值选择合理，就可以获得可信的评价结果。评价结果是事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围，因此评价结果直观、可靠，评价结果可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员及其他人员的伤害程度，以及破坏范围内物体的损坏程度和直接经济损失。但该类评价方法计算量比较大，一般需要使用计算机进行计算，特别是计算的初值和边值选取往往比较困难。由于其评价结果对评价模型、初值和

边值的依赖性很大，评价模型或初值和边值选取稍有不妥或偏差，评价结果就会出现较大的失真。因此，该类评价方法适用于系统的事故模型、初值和边值比较确定的安全评价。

易燃、易爆液体泄漏后遇到引火源就会被点燃而着火燃烧。它们被点燃后的燃烧方式有池火、喷射火、火球和突发火 4 种。可燃液体泄漏后流到地面形成液池，或流到水面并覆盖水面，遇到火源燃烧而形成池火。爆炸性气体以液态储存，如果瞬间泄漏后遇到延迟点火或气态储存时泄漏到空气中，遇到火源，则可能发生蒸气云爆炸。导致蒸气云形成的力来自容器内含有的能量或可燃物含有的内能，或两者兼而有之。“能”的主要形式是压缩能、化学能或热能。一般来说，只有压缩能和热能才能单独导致形成蒸气云。根据荷兰应用科研院 TNO（1979）建议，可按一定的公式预测蒸气云爆炸的冲击波的损害半径。

通常一个复杂的问题或现象用数学模型来描述，往往是在一个系列的假设前提下按理想的情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有的则可能与实际情况有较大的出入，但对辨识危险性来说是可参考的。

附件 3 定性、定量分析过程

F3.1 定性分析过程

F3.1.1 安全检查表

根据本项目生产工艺中所涉及的原料、产品、设备的特性，本次评价将根据国家相关法律、法规、标准、规范，编制本项目安全检查表，本表将检查内容系统、完整、明确的列出，对外部安全条件与总平面布置单元、生产装置单元、公用工程及辅助设施单元等安全状况逐项进行检查，作出定性的评价，为本评价项目的初步设计提供依据。

本安全检查表为定性评价，将检查的内容系统的列出，逐项检查，以便发现可能存在的缺陷及隐患。本表以提问的方式进行检查，以“√”、“×”、或“△”回答问题。“√”表示符合条件；“×”表示不符合条件，存在问题和缺陷，有待改进，“△”表示无法判断或未说明。

F3.1.1.1 外部安全条件及总平面布置单元

本节采用安全检查表法对气分装置消除瓶颈改造项目外部安全条件及总平面布置单元进行安全检查。检查表的编制主要依据了《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）等标准。

附表 3.1-1 外部安全条件及总图布置单元安全检查表

因企业机密未允公布！

该单元针对石油化工总厂气分装置消除瓶颈改造项目外部安全条件及总平面布置单元共列出 40 项检查内容，有 6 项内容需要在后期设计中加以补充完善。

F3.1.1.2 工艺及设备设施单元

本节采用安全检查表法对气分装置消除瓶颈改造项目工艺及设备设施单元进行安全检查。检查表的编制主要依据了《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《石油化工装置工艺设计规范》（SH/T3121-2022）等标准。

附表 3.1-2 工艺及设备设施单元安全检查表

因企业机密未允公布！

通过对安全检查表中设定内容的检查，在工艺及设备设施单元共列出 24 项检查内容，有 8 项内容需要在后期设计中加以补充完善。

F3.1.1.3 公用工程及辅助设施单元

本节采用安全检查表法对气分装置消除瓶颈改造项目公用工程及辅助设施单元进行安全检查。检查表的编制主要依据了《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）等标准。

附表 3.1-3 公用工程及辅助设施单元检查表

因企业机密未允公布！

通过对安全检查表中设定内容的检查，在公用工程及辅助设施单元共列出 50 项检查内容，有 8 项内容需要在后期设计中加以补充完善。

F3.1.1.4 安全管理单元

本节采用安全检查表法对气分装置消除瓶颈改造项目安全管理单元进行安全检查。检查表的编制主要依据为《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》等。

附表 3.1-4 安全管理单元检查表

因企业机密未允公布！

通过对安全检查表中设定内容的检查，在安全管理单元共列出 28 项检查内容，有 2 项内容需要在后期设计中加以补充完善。

F3.1.2 预先危险性分析

对本项目气体分馏装置采用预先危险性分析进行分析评价，详见下表：

附表 3.1-5 预先危险性分析汇总表

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
一、火灾爆炸	液化石油气、丙烯、燃料气等易燃易爆物质	1.故障泄漏 (1) 生产设备、管道等发生泄漏； (2) 管线、法兰、阀门等泄漏； (3) 密封部分泄漏； (4) 焊口泄漏； (5) 安装不当泄漏； (6) 撞击造成泄漏； (7) 自然灾害造成泄漏，如雷击、地震等； 2.运行泄漏 (1) 安全附件等失灵； (2) 生产装置中的设备由于老化、产品质量等原因发生泄漏； (3) 操作不当造成泄漏等； (4) 垫片撕裂； (5) 物理骤冷、急热造成设备管道等损坏、破裂。 3.检修时未用惰性气体将装置进行彻底置换。	1.点火源等激发足够能量； 2.易燃易爆物质的液体或气体等与空气混合达到爆炸极限。	1.明火 (1) 吸烟； (2) 将火种带入； (3) 违章动火； (4) 烟火爆炸散落； (5) 电缆着火等。 2.火花 (1) 穿化纤衣服、带钉皮鞋等； (2) 打击管道、设备等产生撞击火花； (3) 电气火花，如电线老损产生短路出现火花； (4) 静电放电； (5) 雷击（直击雷、雷电二次作用沿电气线路、金属管道侵入）； (6) 车辆未装阻火器等； (7) 焊割产生火花； (8) 使用非防爆手机等； (9) 使用易产生火花的工具。	1. 物料跑损； 2. 设备损坏、人员伤亡； 3. 停产造成经济损失； 4. 不好的社会影响	III~IV	企业应按照有关规定进行防护、管理，如： 1.控制与消除火源 (1) 严禁吸烟，严禁携带火种进入装置； (2) 严禁穿化纤衣服，带钉皮鞋； (3) 设备、管道等检修应严格按动火手续办理动火证，并采取有效的防范措施； (4) 防静电措施：防雷避静电设施要定期检测，保证完好状态； (5) 转动部位要保持清洁，防止因杂物摩擦而产生火花； (6) 加强门卫管理，严禁未配阻火器的机动车辆进入火灾爆炸危险区。 2.严格控制设备质量及其安装质量。 (1) 生产设备应采用有资质单位设计生产的产品；设备管线及其配套仪表等要采用质量好的合格产品，并把好安装质量关； (2) 对设备、压力管道及有关设施要做气压试验和气密试验； (3) 对设备、管线、阀门、仪表等要定期检查，及时维修，保持完好状态。 3.加强管理，严格纪律。 (1) 严格要求职工自觉遵守各项规章制度及操作规程，杜绝“三违”； (2) 坚持巡回检查，发现问题及时处理； (3) 检修时，严格按规程办理有关审批手续。

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
二、中毒和窒息	液化石油气等有毒物料，氮气等窒息性物料	1.有毒气体或蒸汽泄漏 (1) 相关设备等超过使用期限或材质不良造成泄漏； (2) 设备、管线、法兰、阀门等泄漏； (3) 操作不当造成泄漏。 2.工人进入密闭容器作业。	空气中有毒物质浓度超标。	1.工人未按要求佩戴防护用品； 2.防护用品失效或选型不当。	人员中毒或窒息	III~IV	1.加强对生产设施的检查，定期对设备、管线、法兰、阀门等进行检修、养护，避免有跑、冒、滴、漏等现象； 2.工人在作业中要严格遵守岗位操作规程，工作中注意防护； 3.教育培训职工掌握预防中毒的方法； 4.培训医务人员对中毒人员的急救处理能力。
三、容器爆炸	压力容器、压力管道	1.压力容器使用超压、超温； 2.压力容器超期使用； 3.压力管道超压运行。	1.外界环境温度较高，造成设备内气体膨胀、压力升高； 2.设备超量储存。	1.压力容器、管道材质选择不合理； 2.焊接、安装质量不好，设备维护不当； 3.操作失误、管道堵塞、安全阀及仪表失灵； 4.管理原因： (1) 无完善安全操作规程； (2) 没有严格执行监督检查制度； (3) 让未经培训的工人上岗，知识不足。	1.物料跑损； 2.设备损坏、人员伤亡； 3.停产造成经济损失； 4.不好的社会影响	III~IV	1.设备、管道应采用有资质单位设计生产的产品；设备管线及其配套仪表等要采用质量好的合格产品，并把好安装质量关； 2.设备、管道及有关设施要做气压试验和气密试验； 3.对设备、管线、阀门、仪表等要定期检查，及时维修，保持完好状态； 4.压力容器、管道应定期进行检验； 5.制定安全操作规程和规章制度，严格遵守； 6.坚持巡回检查，发现问题及时处理； 7.特种作业工人须持证上岗，并对其定期进行安全教育； 8.加强安全管理。

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
四、灼烫	1.蒸汽管线及高温物料等高温设备； 2.液化烃类物质。	1.设备、管线、法兰、阀门等泄漏，介质喷溅； 2.相关设备等超过使用期限或材质不良造成泄漏； 3.高温设备表面温度超过60°C。	工人身体接触到高温/低温介质、设备、管道。	1.人员未戴防护用品； 2.防护用品不合适。	人员烫伤/冻伤	II~III	1.处理高温/低温物料泄漏故障时，建议作业人员佩戴合适的防护面具，穿合适的工作服； 2.严格控制设备质量，加强设备维护保养； 3.坚持巡回检查，发现问题及时处理； 4.检修高温设备时应将设备管线物料排空完； 5.保持设备、管道、阀门密封良好； 6.进行设备检修时，必须穿好合适的工作服，戴好防护眼镜，防护帽，橡皮手套等； 7.操作现场配备防灼伤的专用冲洗装置； 8.严格执行操作规程； 9.制定切实可行的应急救援预案。
五、触电	变配电设备、用电设备、电气线路，如动力和照明线路、照明电器等	1.设备漏电； 2.电气线路断落地面； 3.电气线路、设备绝缘老化、损坏等，导致漏电； 4.保护接地不当； 5.劳动防护用品质量有缺陷； 6.违反操作规程； 7.建筑物无防雷设施。	1.人体触及带电体； 2.安全距离不够，空气击穿； 3.电流通过人体的时间超50mA·S。	1.人体接触 (1) 违章作业； (2) 意外接触； (3) 安全距离不够； 2.雷电（直击雷、感应雷、雷电侵入波）。	人员伤亡	II~III	1.采用合格的电气设备及有关设施； 2.采用合适的用电设备和线路的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态； 3.要有一定的安全距离； 4.对用电设备做好保护接地或保护接零； 5.要穿戴好劳动防护用品； 6.严禁“三违”，严禁非电工进行电气作业； 7.对静电接地、防雷装置要定期进行检测，保持完好状态。
六、机械伤害	各种泵等设备的转动部分	1.机械设备外露传动部位安全防护装置不健全或有缺陷； 2.转动设备等检修时发生机械设备伤人事故； 3.不按技术操作规程操作； 4.未按规定正确穿戴劳动防护用品； 5.作业人员工作注意力	有转动设备，且转动设备未安装防护罩。	1.手或工具接触外露运转部位； 2.衣物或长发被缠绕； 3.设备检修时没有悬挂“禁止合闸”等安全标志，发生误操作伤人。	人员伤亡	II~III	1.转动设备安装安全防护罩； 2.工作时集中注意力，注意观察，严格遵守操作规程，消除隐患； 3.按规定佩戴好劳动防护用品，女工必须戴好工作帽，头发要压入帽内； 4.严禁用手或工具接触运转部位； 5.设备检修时悬挂“禁止合闸”等安全标志，防止发生误操作； 6.机器设备要定期检查、检修、保证其完好状态。

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
		不集中。					
七、高处坠落	塔、高大设备等的工作、检修平台、楼梯等	高处作业	1.2米以上高处作业时坠落； 2.作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面。	1.操作平台没有护栏、踢脚板等防护措施，或其防护措施不完善； 2.进行高处作业时没有配戴安全带或安全带不合格。	人员伤亡	II~III	1.登高作业人员必须严格坚持“十不登高”； 2.登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服； 3.高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施； 4.在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 5.入罐进塔等进行工作时要检测分析含氧量等，以确定可否进入工作，并要有现场监护； 6.上下层同时进行立体交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 7.临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落； 8.对平台、栏杆、护墙以及安全带等要定期检查，确保完好； 9.六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 10.“高处作业平地做”。
八、物体打击	高处杂物、维修工具、高处设施等	1.高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 2.工具等上、下抛掷； 3.设施倒塌。	违章作业、违章指挥、违反劳动纪律	1.未戴安全帽； 2.在高处作业区域行进或停留； 3.在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留。	人体伤害	II~III	1.高处作业要严格遵守“十不登高”； 2.不在高处作业、高处有浮物或设施不牢固处行进或停留； 3.高处需要的物件应摆放固定好； 4.将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 5.作业人员要戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 6.加强防止物体打击的检查和安全管理； 7.杜绝“三违”，加强对职工的安全教育。

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
九、噪声和振动	空冷器、机泵等设备	1.设备操作工程中引起的噪声。 2.装置未设置减振、降噪措施。	缺乏个人防护用品(如护耳器)	1.未戴个体护耳器; 2.护耳器无效 (1)护耳器失效 (2)选型不当 (3)使用不当	听力损伤	II~III	1.采取隔声、吸声、消声等降噪措施; 2.设置减振、阻尼等装置; 3.配带适宜的护耳器。
十、车辆伤害	运输车辆	车辆带病行驶、违章驾驶、操作不慎	人员工作不慎	1.驾驶员没有发现车辆的周围有人; 2.车辆附近的人员没有发现车辆驶来,或发现过晚没有及时避让; 3.地面和车上人员协调不力; 4.驾驶人员没有取得相关资格证书,操作不当; 5.车辆装载货物超高、超重。	设备损坏、人员伤亡	II~III	1.车辆驾驶人员应取得相应资格证书; 2.加强技术培训,提高工作能力; 3.避免疲劳驾驶; 4.车辆不良不能使用; 5.加强驾驶人员和地面人员的协调工作; 6.设置交通标志,在容易发生车辆伤害的位置设醒目的警示标识; 7.严禁车辆超载运行。

潜在事故	主要危险源	触发因素	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
十一、坍塌	构架及平台等	选用支柱材质不合格、制作安装有缺陷、使用过程中不按设计要求定期进行全面防腐维修。	支柱断裂等；人员在构架区域活动、人员躲闪不及。	1.雪灾、暴风等恶劣天气； 2.车辆撞击支柱； 3.设备载荷过大。	平台倒塌导致人员伤亡	II~III	1.严格按设计要求施工。 2.密切关注天气变化和公司发布的天气预警通知，发生暴雪、暴风等恶劣天气后提醒员工减少在平台下活动。 3.对平台锈蚀程度进行检查，发现隐患及时报告。

由预先危险性分析可知：本项目火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸的危险等级为III~IV级；灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声和振动、坍塌的危险等级为II~III级。

F3.2 定量分析评价

F3.2.1 危险度法评价

根据本项目实际情况，对本项目气体分馏装置以及所依托的轻烃储运原料成品进行危险度评价。

附表 3.2-1 危险度评价取值表

单元		主要危险有害物质	物质评分	容量评分	温度评分	压力评分	操作评分	总分评分	危险等级	单元危险度
气体分馏装置	脱丙烷塔	液化气	10	5	0	2	2	19	I	I
	脱乙烷塔	C2、C3	10	2	0	2	2	16	I	
	丙烯塔- I / II	丙烯、丙烷	10	10	0	2	2	24	I	
	脱戊烷塔	C4、C5	10	2	0	2	2	16	I	
	液化气缓冲罐	液化气	10	2	0	2	2	16	I	
	脱丙烷塔回流罐	C2、C3	10	2	0	2	2	16	I	
	脱乙烷塔回流罐	C2、C3	10	0	0	2	2	14	II	
	丙烯塔回流罐	丙烯	10	2	0	2	2	16	I	
脱戊烷塔回流罐	C4、C5	10	0	0	2	2	14	II		
轻烃储运原料成品罐区	丙烷球罐 G715/G716	丙烷	10	10	0	2	2	24	I	I
轻烃储运丙烯罐区	丙烯球罐 G731/G732	丙烯	10	10	0	2	2	24	I	I
轻烃储运新丙烯罐区	丙烯球罐 G733	丙烯	10	10	0	2	2	24	I	I

危险度评价分级如下：

通过对气体分馏装置及依托的储存设施进行危险度评价可知：气体分馏装置、轻烃储运原料成品罐区、轻烃储运丙烯罐区以及轻烃储运新丙烯罐区的危险度等级为I级，属于高度危险。

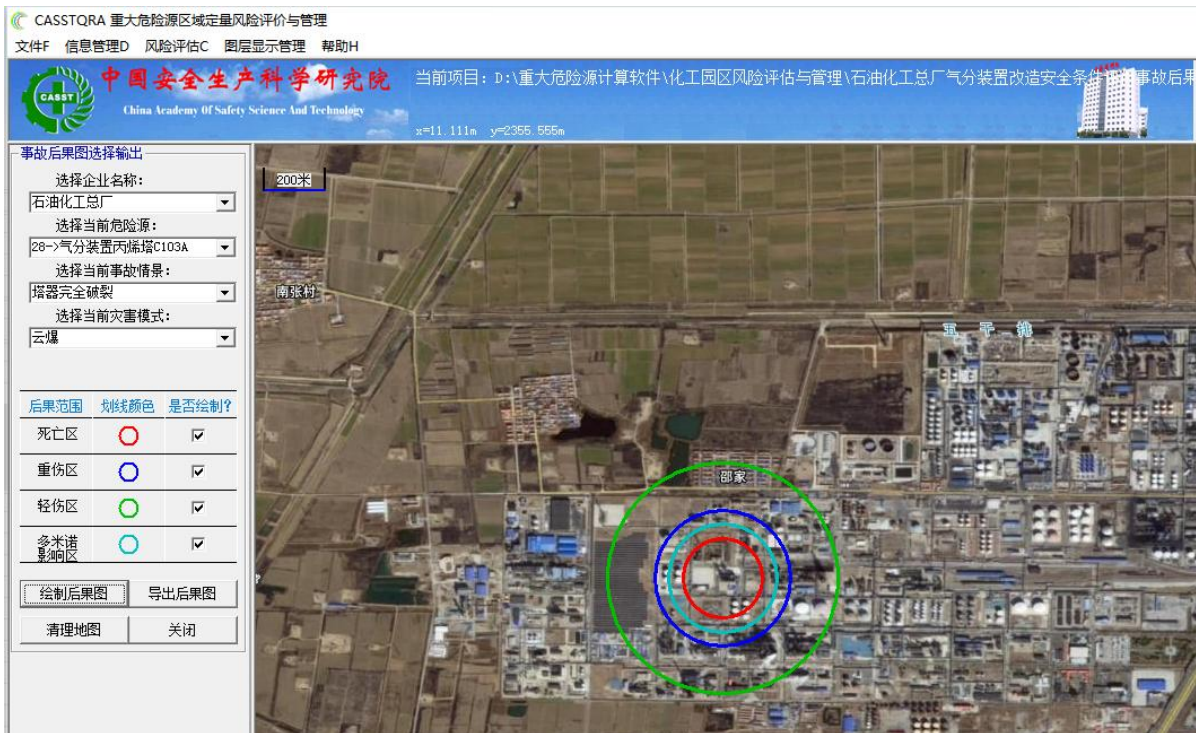
F3.2.2 事故后果模拟

本次评价采用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件对危险性相对较大的储罐、设备在不同情况下发生的事故分别进行模拟分析，事故后果模拟结果详见附表 1.5-1。

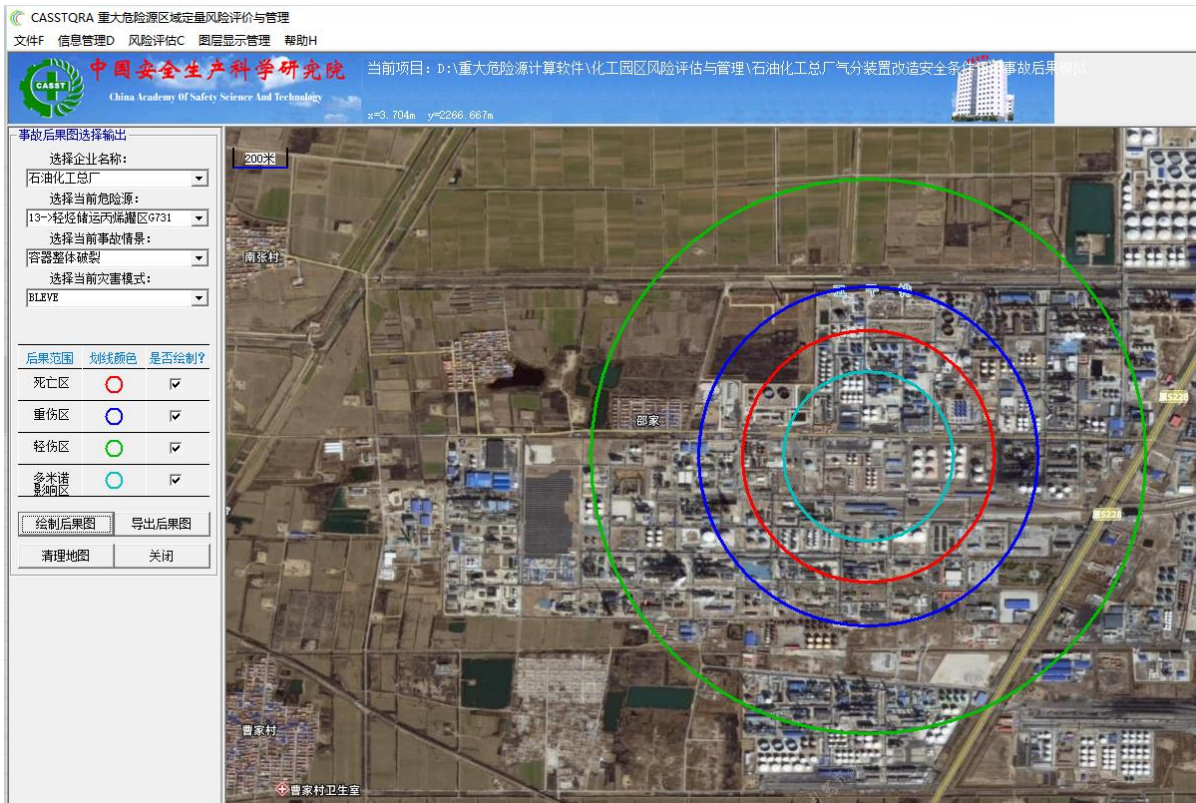
通过对气体分馏装置四塔及所依托的丙烯、液化石油气（丙烷）球罐进行蒸气云爆炸定量模拟评价，本次评价选用中国安全生产科学研究院的重大危险源区域定量风险评估软件进行风险分析，模拟分析结果如下：

附表 3.2-2 气体分馏装置四塔及依托球罐发生蒸汽云爆炸事故后果表（部分）

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	容器整体破裂	BLEVE	589	794	1295	394
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	容器整体破裂	BLEVE	492	662	1080	329
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	容器整体破裂	BLEVE	492	662	1080	329
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	容器整体破裂	BLEVE	468	630	1028	313
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	容器整体破裂	BLEVE	468	630	1028	313
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G715	管道完全破裂	云爆	202	358	592	280
石油化工总厂：轻烃储运原料成品罐区 G716	管道完全破裂	云爆	202	358	592	280
石油化工总厂：轻烃储运新丙烯罐区 G733	管道完全破裂	云爆	163	289	477	226
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G731	管道完全破裂	云爆	163	288	477	226
石油化工总厂：轻烃储运丙烯罐区 G732	管道完全破裂	云爆	163	288	477	226
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	塔器完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	管道完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103B	管道完全破裂	云爆	130	222	376	179
石油化工总厂：气分装置丙烯塔 C103A	塔器完全破裂	云爆	130	222	376	179



附图 3.2-1 气体分馏装置丙烯塔 C103A 塔器完全破裂发生云爆事故后果图



附图 3.2-2 丙烯球罐 G731 容器整体破裂发生 BLEVE 事故后果图

附件 4 评价依据

F4.1 法律、法规、规范

F4.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第 70 号发布，主席令[2009]第 18 号、主席令[2014]第 13 号、主席令[2021]第 88 号修正）

(2) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令[2001]第 60 号发布，主席令[2011]第 52 号第一次修正、主席令[2016]第 48 号第二次修正、主席令[2017]第 81 号第三次修正、主席令[2018]第 24 号第四次修正）

(3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2008]第 6 号，主席令[2019]29 号修订，[2021]81 号修订）

(4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第 4 号）

(5) 《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过，2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）

(6) 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令[2008]第 7 号修订版）

(7) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第 69 号，[2024]25 号修订）

F4.1.2 行政法规

(1) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号，第 591 号、第 645 号修订）

(2) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号，国发[2023]20 号调整，国务院令第 797 号修正）

(3) 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，国务院令第 653 号修改）

(4) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2005]第 445 号、国务院令 653 号、666 号、703 号修订，国办函[2014]40 号、[2017]120 号、[2021]58 号增补，公安部等 6 部委公告 20240802 修订，公安部等 6 部委公告 20250620 修订）

(5) 《国务院关于修改<特种设备安全监察条例>的决定》（国务院令第 549 号）

(6) 《工伤保险条例》（国务院令第 586 号）

(7) 《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）

(8) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号，国务院令 588 号修改）

(9) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号）

(10) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）

(11) 《电力设施保护条例》（国务院令第 239 号，国务院令 588 号修改）

F4.1.3 部门规章

(1) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第 3 号，总局令第 80 号修正）

(2) 《注册安全工程师管理规定》（国家安监总局令第 11 号，总局令第 63 号修订）

(3) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第 30 号发布，国家安监总局令第 63 号、国家安监总局令第 80 号、应急部公告[2018]12 号修正）

- (4) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第40号，总局令第79号修改）
- (5) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理局令第41号，总局令第79及89号修正）
- (6) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局令第45号，总局令第79号修改）
- (7) 《危险化学品登记管理办法》（国家安监总局令第53号）
- (8) 《国家安全监管总局关于修改《〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》等四部规章的决定》（国家安监总局令77号）
- (9) 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（国家安监总局令第79号）
- (10) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安监总局令第80号）
- (11) 《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（国家安监总局令第89号）
- (12) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号，应急管理部令第2号修正）
- (13) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令第7号）
- (14) 《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局第24号令）
- (15) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136号）
- (16) 《危险化学品目录（2015版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告2015年第5号，应急管理部等十部委公告2022年第8号）
- (17) 《重点监管的危险化学品目录》（2013年完整版）
- (18) 《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）

- (19) 《易制爆危险化学品目录》（2017年版）
- (20) 《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第52号）
- (21) 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部公告2020年第3号）
- (22) 《卫生部关于印发<高毒物品目录>的通知》（卫法监发[2003]142号）
- (23) 《关于印发〈中国严格限制的有毒化学品名录（2023年）〉的公告》（生态环境部公告[2023]第32号）
- (24) 《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》（安监总管三[2010]186号）
- (25) 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三[2014]68号）
- (26) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三[2015]80号，应急厅函[2022]300号修改）
- (27) 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三[2014]116号）
- (28) 《关于修改<特种设备作业人员监督管理办法>的决定》（国家质量监督检验检疫总局令第140号）
- (29) 《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（2014年第114号）
- (30) 《质检总局关于实施新修订的〈特种设备目录〉若干问题的意见》（国检特[2014]679号）
- (31) 《国家安全监管总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则（试行）>的通知》（安监总危化[2007]255号）

(32) 《关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>的通知》（安监总管三[2017]121号）

(33) 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健[2015]124号）

(34) 《国家安全监管总局关于印发〈化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定〉〈烟花爆竹企业保障生产安全十条规定〉和〈油气罐区防火防爆十条规定〉的通知》（安监总政法[2017]15号）

(35) 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急[2018]74号）

(36) 《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅[2020]38号）

(37) 《关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅[2024]86号）

(38) 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（厅字[2020]3号）

(39) 《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅[2021]12号）

(40) 《应急管理部办公厅关于印发〈化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）〉的通知》（应急厅[2024]17号）

(41) 《关于印发〈危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）〉的通知》（应急[2022]52号）

F4.1.4 地方政府规章、有关规定和指导性文件

(1) 《山东省安全生产条例》（2021年12月3日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订）

(2) 《山东省消防条例》（1998年11月21日山东省第九届人大常

委会第 5 次会议通过；2004 年 7 月 30 日山东省第十届人大常委会第 9 次会议《关于修改〈山东省水路交通管理条例〉等十二件地方性法规的决定》修正；2011 年 1 月 14 日山东省第十一届人大常委会第 21 次会议修订；山东省人民代表大会常务委员会公告[2015]第 100 号修改）

(3) 《山东省危险化学品安全管理办法》（山东省人民政府令第 309 号）

(4) 《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省人民政府令第 260 号公布，第 303 号第一次修正，第 311 号修订第二次修正，第 357 号第三次修正）

(5) 《山东省安全生产风险管控办法》（山东省人民政府令第 331 号）

(6) 《山东省生产安全事故应急办法》（山东省人民政府令第 341 号）

(7) 《山东省生产安全事故报告和调查处理办法》（山东省人民政府令第 236 号发布，山东省人民政府令第 342 号、第 349 号修正）

(8) 《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》（山东省人民政府令第 347 号）

(9) 《山东省危险化学品企业安全治理规定》（鲁政办字[2015]259 号）

(10) 《山东省人民政府办公厅转发省安监局〈关于进一步做好安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系建设工作的意见〉的通知》（鲁政办字[2017]194 号）

(11) 《山东省人民政府办公厅关于印发〈山东省生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）〉的通知》（鲁政办字[2023]116 号）

(12) 《山东省应急管理厅关于印发全省化工和危险化学品、非煤矿山、工贸行业领域安全生产治本攻坚三年行动实施方案的通知》（鲁应急

发[2024]6号)

(13) 《山东省企业安全生产“晨会”制度规范(试行)》(鲁安发[2022]4号)

(14) 《山东省人民政府安全生产委员会关于规范和加强安全生产培训考核工作的指导意见》(鲁安发[2022]6号)

(15) 《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发〈山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南〉的通知》(鲁安办函[2024]2号)

(16) 《关于印发山东省生产经营单位全员安全生产责任清单的通知》(鲁安办发[2021]50号)

(17) 《重点行业领域重大安全风险隐患清单》(鲁安发[2022]11号)

(18) 《关于推进化工企业自动化控制及安全联锁技术改造工作的意见》(鲁安监发[2008]149号)

(19) 《关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的通知》(鲁安监发[2015]53号)

(20) 《山东省危险化学品建设项目安全监督管理办法实施细则》(鲁安监发[2018]17号)

(21) 《全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案(2021-2022年)》的通知(鲁应急字[2021]107号)

(22) 《山东省应急管理厅关于印发〈山东省危险化学品生产经营单位重点生产安全行为负面清单〉的通知》(鲁应急字[2022]124号)

(23) 《关于认真落实〈危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)〉的通知》(鲁应急函[2021]15号)

(24) 《〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见〉的通知》(鲁办发电[2021]55号)

(25) 《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化

减人”工作方案》的通知》（鲁应急字[2021]135号）

（26）《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函[2023]70号）

（27）《关于印发〈关于推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的专家会商意见（一）〉的通知》（山东省应急管理厅）

（28）《关于印发〈山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚焦安全风险管控措施清单（试行）〉的通知》（鲁安办函[2024]19号）

（29）《2024年度山东省高危细分领域安全风险专项治理工作方案》（鲁应急字[2024]30号）

（30）《关于印发〈山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案（2024-2026年）〉的通知》（鲁应急字[2024]59号）

（31）《山东省化工老旧装置淘汰退出和更新改造实施方案》（鲁应急字[2024]94号）

（32）《关于印发〈山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则〉的通知》（鲁应急发[2025]3号）

（33）《关于印发〈山东省化工和危险化学品生产经营单位重大事故隐患排查工作手册〉的通知》（鲁应急字[2025]17号）

（34）《中国石化既有建筑物抗爆治理意见（试行）》（集团工单安风[2020]41号）

F4.2 标准

F4.2.1 国家标准

- （1）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- （2）《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- （3）《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）
- （4）《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）

- (5) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (6) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (7) 《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）
- (8) 《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）
- (9) 《安全色》（GB2893-2008）
- (10) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (11) 《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》
（GB4053.1-2009）
- (12) 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》
（GB4053.2-2009）
- (13) 《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢
平台》（GB4053.3-2009）
- (14) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
- (15) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- (16) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》
（GB7231-2003）
- (17) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (18) 《危险物品名表》（GB12268-2012）
- (19) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- (20) 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
- (21) 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》（GB17681-2024）
- (22) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
- (23) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (24) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
（GB/T29639-2020）
- (25) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）

- (26) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）
- (27) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
- (28) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）
- (29) 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- (30) 《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）
- (31) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- (32) 《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）
- (33) 《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- (34) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (35) 《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- (36) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (37) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- (38) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (39) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (40) 《3~110kV高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- (41) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- (42) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》（GB50067-2014）
- (43) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- (44) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- (45) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (46) 《泡沫灭火系统技术标准》（GB50151-2021）
- (47) 《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- (48) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- (49) 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）

- (50) 《建筑灭火器配置验收及检查规范》 (GB50444-2008)
- (51) 《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》 (GB50453-2008)
- (52) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019)
- (53) 《石油化工装置防雷设计规范(2022年版)》 (GB50650-2011)
- (54) 《石油化工循环水场设计规范》 (GB/T50746-2012)
- (55) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013)
- (56) 《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》 (GB51006-2014)
- (57) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010)
- (58) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》 (GBZ2.1-2019)
- (59) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》 行业标准第1号修改单 (GBZ2.1-2019/XG1-2022)
- (60) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》 行业标准第2号修改单 (GBZ2.1-2019/XG2-2024)
- (61) 《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》 (GBZ2.2-2007)
- (62) 《职业性接触毒物危害程度分级》 (GBZ/T230-2010)

F4.2.2 行业标准

- (1) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》 (SH/T3004-2011)
- (2) 《石油化工自动化仪表选型设计规范》 (SH/T3005-2016)
- (3) 《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2024)
- (4) 《石油化工储运系统罐区设计规范》 (SH/T3007-2014)
- (5) 《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》 (SH3009-2013)
- (6) 《石油化工工艺装置布置设计规范》 (SH3011-2011)
- (7) 《石油化工给水排水系统设计规范》 (SH/T3015-2019)

- (8) 《石油化工仪表供气设计规范》 (SH/T3020-2013)
- (9) 《石油化工厂内道路设计规范》 (SH/T3023-2017)
- (10) 《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》
(SH/T3043-2014)
- (11) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 (SH/T3047-2021)
- (12) 《石油化工企业供电系统设计规范》 (SH/T3060-2013)
- (13) 《石油化工仪表接地设计规范》 (SH/T3081-2019)
- (14) 《石油化工仪表供电设计规范》 (SH/T3082-2019)
- (15) 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)
- (16) 《液化烃球形储罐安全设计规范》 (SH3136-2003)
- (17) 《石油化工钢结构防火保护技术规范》 (SH3137-2013)
- (18) 《石油化工构筑物抗震设计规范》 (SH3147-2014)
- (19) 《石油化工紧急冲淋系统设计规范》 (SH/T3205-2019)
- (20) 《石油化工过程风险定量分析标准》 (SH/T3226-2024)
- (21) 《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)
- (22) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》
(HG/T20660-2017)
- (23) 《气体防护站设计规范》 (SY/T6772-2009)
- (24) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016)
- (25) 《〈固定式压力容器安全技术监察规程〉行业标准第1号修改单》 (TSG21-2016/XG1-2020)
- (26) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 (TSG D0001-2009)
- (27) 《化工过程安全管理导则》 (AQ/T3034-2022)
- (28) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》
(AQ3035-2010)
- (29) 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》

(AQ3036-2010)

(30) 《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》(AQ3059-2023)

(31) 《个体防护装备安全管理规范》(AQ6111-2023)

(32) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

(33) 《安全预评价导则》(AQ8002-2007)

(34) 《化工园区危险品运输车辆停车场建设标准》

(T/CPCIF0050-2020)

F4.2.3 地方标准

(1) 《危险化学品岗位安全生产操作规程编写导则》
(DB37/T2401-2022)

(2) 《安全生产风险分级管控体系通则》(DB37/T2882-2016)

(3) 《化工企业安全生产风险分级管控体系细则》
(DB37/T2971-2017)

F4.3 依据的其他有关文件资料

(1) 项目可行性研究报告

(2) 项目有关的其他资料、文件

附件 5 报告附件目录

- 1.营业执照复印件
- 2.安全生产许可证复印件
- 3.石油化工总厂土地证书复印件
- 4.危险化学品登记证复印件
- 5.山东省建设项目备案证明复印件
- 6.气体分馏装置原设立、设计及验收批复文件复印件
- 7.设计院可研、资质复印件
- 8.设计院核算结果复印件
- 9.项目可行性研究报告批复复印件
- 10.火炬辐射热计算书复印件
- 11.专家意见及报告修改说明
- 12.建设项目地理位置图
- 13.建设项目周边环境示意图
- 14.厂区总平面布置图
- 15.工艺设备平面布置图
- 16.工艺流程图

因企业机密未允公布!